

D/67

Egy pótharaszti homokbucka hőmérsékleti  
viszonyai.

/ A mikroklimatológia néhány mérés technikai problémája./

JÓZSEF ATTILA TUDOMÁNYEGYETEM  
Pedagógiai-Pszichológiai  
Szakcsoport Könyvtára

Doktori értekezés.

Készítette:

Juhász János  
egyetemi adjunktus

1960. november.

## B e v e z e t é s .

E tanulmány főfeladata, hogy megvizsgálja a pótharaszti homokos erdő-sztyepp mikroklímáját.

A pótharaszti védett területen az Eötvös Loránd Tudományegyetem botanikai kutatócsoportja vizsgálta a homokos erdő-sztyepp jellegzetes növényzetét. A kutatás során felmerült az a kérdés, hogy a jellegzetes növényzet a hazai hasonló homokos területen miért nem honosodik meg. Feltehető az, hogy sajátos jellegű mikroklimatológiai növények segíthetik elő a növényzet kialakulását.

Tekintettel arra, hogy a terület jellegzetes növényzete hazánkban más területen nem található, a meghonosítás körülményeinek tisztázása felvételt nyert a távlati kutatási terv programjában.

A komplex kutatások során ebbe a munkába bekapcsolódott a Szegei Tudományegyetem Éghajlattani Intézet kutatócsoportja. A feladat megoldása érdekében e tanulmány keretében foglalkozni kívánunk:

### I.

A klimatológiai méréseknél használt mérőműszerek általános típusaival, a mérési hibákkal és a klimatológiai méréseknél használt fontosabb műszerekkel.

### II.

A hőmérséklet napi menetének tárgyalásával, külön-külön állomásonként, a két állomás hőmérsékleti maximumának és minimumának, a hőmérsékleti amplitudók megállapításával,

a felmelegedés és lehűlés gyorsaságával, a hőmérsékleti differenciák és gradiensek megállapításával, / 10 - 50 cm, 50 - 150 cm, 150 - 300 cm és 10 - 150 cm-en /, a hőmérsékleti differenciák és gradiensek összevetése, a felhőzettség foka és a szél sebessége és iránya szerint.



I.

A mikroklimatológia néhány mérés technikai problémája.

A mérés technika a műszaki alkotómunka és a tudomány minden területére, így a klimatológia területére is egyre inkább behatol. A klimatológiai kutatásoknál az előrehaladás a mérés technika alkalmazása és fejlesztése nélkül elképzelhetetlen. A mikroklima kutatások során sok olyan műszer kerül használatra, amely más területen, pl. a hőtechnikában is alkalmaznak, tehát a kutatónak sok esetben különböző más területen használatban lévő műszer közül kell a mikroklima kutatáshoz a legalkalmasabbat kiválasztania. A mérési feladatok a tereptől függően egyértelműen megszabják egyes műszerek alkalmazásának lehetőségét, vagy kizárását. Ugyanakkor a mérőműszerek rendszerint a megválasztott mérési módszer tekintetében is komoly korlátokat szabhatnak és a mindenkori térbeli adottságok is gyakran arra kényszeríthetnek, hogy a legmegfelelőbbnek látszó mérési módszer alkalmazásától eltekintsünk. Ennek következményeként sokszor az eredmények nagyobb bizonytalanságával kell számolnunk, mint amely a klimatológiai mérési cél elérésénél kívánatos. Ilyen esetben a mérések legnagyobb megbízhatóságát akkor érjük el, ha a hibáknak az eredményekre való kihatását ismerjük. A meglévő mérőműszerek és módszerek fejlesztése érdekében ismerni kell azokat a fizikai jelenségeket, amelyek mérés technikailag használhatók, mert a kutató minden esetben nem támaszkodhatik a kereskedelem által forgalomba hozott műszerekre, hanem sok esetben különleges, a mindenkori célnak megfelelő új mérőeszközöket is elő kell állítania. Az egyes méréseknél lejátszódó alapvető folyamatokról a legpontosabban tájékozottnak kell lenni, pl. arról is, hogy mennyiben zavarja meg maga a mérőeszköz a vizsgált folyamatot, milyen kihatása van a környezetnek a végzett mérésre, milyen érzékenynek és pontosnak kell lennie a hitelesített műszernek, stb. Mindezek alapján a mérés technika néhány kérdését fontos áttekinteni.



A mérési eljárások során kétféle módszert szokás alkalmazni: a kitérésí és a kiegyenlítı módszert. A kitérésí módszer lényege abban áll, hogy a mérendı mennyiség / pl. a hőmérséklet / által okozott kitérésí / pl. a higanynivó állását / leolvassuk. Ennél a módszernél tehát a műszer által mutatott kitérésíekkel kell számolnunk, esetenként más és más adat közvetlen leolvasásával.

A kiegyenlítı módszerre jellemző, hogy a mérési folyamat két műveletből áll. Először a műszert az alapállásba hozzuk vissza, a második művelet az alapállásba való visszavitelhez szükséges külső kitérésí értékenek leolvasása. Ez a módszer kutatásaink során, hasonlóan az előzőleg említett kitérésí módszerhez igen gyakran előfordul /pl. a radiációs hőmérőknél. /

#### 1. A klimatológiai méréseknél használt mérőműszerek általános típusai.

A mérőműszerek között bizonyos csoportok fejlődtek ki, amelyek különbözőségei csak a mért érték jelzésmódjában jelentkeznek, a tulajdonképpeni mérőrész kitérésí vagy a kiegyenlítési módszer szerint működik. A műszereket a következő csoportokba oszthatjuk: helyszínen jelző, távmutató, vezérlő és író műszerek.

A helyszínen jelző mérőműszerek azok, amelyek a mérés helyén jelzik a mérési eredményeket, a mérőrész / az adó / és a jelzőrész / a vegő / szoros egységet alkot, a mérési adat a helyszínen leolvasható.

Az egyszerűbb mérőműszereknél az adó egyúttal a mutató, vagy leolvasó is. Így pl. a folyadékos hőmérőknél a folyadékoszlop magasságában beállt változást az oszlop mögötti skálán leolvashatjuk. Az ilyen-fajta műszerek skáláinál csak olyan vonalbeosztást lehet alkalmazni, amelynek olyan a vonalköze, hogy a szem az egyes vonalakat egymástól fáradtság nélkül meg tudja különböztetni. Eddig jól bevált a 0.8-tól 1 mm-ig terjedő skálarésztávolság, ezt alkalmazzák a legtöbb helyen, ennél szabadszemmel még a fél beosztás is érzékelhető, sőt nagyító-



val és nóniusszal a beosztás tizedrésze is jól leolvasható.

A távmutató műszerek abban különböznek a helyszínen mutató műszerektől, hogy a műszer adó és vevő része egymástól különálló, éppen ezért szükségessé válik a távátviteli szerelék beállítása. Az átvitel mechanikus, hidraulikus, optikai vagy elektromos úton megoldott folyamat. A mechanikus átvitel az elektromossal együtt igen sok esetben fordul elő a klimatológiai méréseknél is. Míg a legtöbb módszernél az átvitel távolsága többé kevésbé korlátozott, az elektromos átvitelnél a távolság gyakorlatilag korlátlan. Ez a lehetőség nyer teljes kihasználást a terepen végzett mikroklimatológiai kutatásoknál, pl. a hőelemmel, vagy ellenálláshőmérővel végzett hőmérsékletmérésnél. Minden távmérésnél figyelemmel kell lennünk azonban arra, hogy az átvittel hibaforrások kerülhetnek a mérésekbe. A torzulásokat sok esetben az átviteli vezetékek elavultsága, nyulása okozza, de idézhetnek elő változásokat a helyiség hőmérséklet változásaival járó hőtágulások is. A távmutató műszerek alkalmazásánál a torzító befolyások fennállásának lehetőségét időnként meg kell vizsgálni és az esetleges hibákat ki kell javítani. Amennyiben a hiba nagysága nem állapítható meg, vagy annak nagysága nem szorítható le a megkívánt értékre, akkor a távmérő műszerek adta kényelemtől le kell mondanunk, mert különben a mérés pontosságát veszélyeztetjük.

A vezérlő műszerek mind a mérés helyén mutató, mind pedig a távmutató műszereknél alkalmazhatók, ezek a mért mennyiségek szabályozó folyamatot vezérelnek. Az elektromos árammal működő készülékeknek a maximális és a minimális pontoknál egy érintkezőt iktatnak be, amelynek érintésekor a mérőműszer mutatója egy áramkört zár, vagy nyit. A vezérlő műszerek a mérőműszerektől lényegében abban különböznek, hogy csak egy meghatározott maximumot, vagy minimumot mérnek.

Az íróműszerek feladata nemcsak az, hogy hű képet adjanak a mérendő mennyiségről, hanem az is, hogy azt érzékelhetően rögzítsék, ha



pl. nincs megfelelő számú technikai segédszemélyzet, vagy a mért értékek gyors változása miatt nem lehetséges a megfigyeléseket és feljegyzéseket eléggé gyorsan végrehajtani. Az ilyen műszereknél a mérőműszerhez többnyire mechanikus szerkeztet kapcsolnak, egy rögzítő műszert, amely a mérendő mennyiség értékének változásait grafikusan ábrázolja. Hasonló elven működik pl. a klimatológiai kutatásoknál a hármas regisztráló is. Az íróműszerek feljegyzésével szemben három követelményt kell támasztanunk:

1. A vonal vastagságának nem szabad vastagabbnak lennie 2 - 0.5 mm-nél.
2. A készülék surlódása, az írószerkezet tapadása a jelzéseket ne befolyásolja.
3. A feljegyzések a mért mennyiségi változásokat szakadás nélkül kövessék.

Ezen követelménynek az íróműves mérőműszerek felelnek meg legkevésbé, mert a vonalvastagság egy bizonyos idő után már nem felel meg az első pontban rögzített követelménynek, továbbá nem elég erős vonalat húz és nagyobb nyomás esetén a keletkezett surlódás gátolja a műszer óraműszerkezetének működését. A tintával író műszer igen sok tekintetben kielégítőnek bizonyul. Hátránya, hogy a műszer dinamikai tulajdonságait károsan gátolja. A tintatartót a mutatótól legtöbbször nem lehet elválasztani, ez viszont igen hátrányos, mert pl. a magasabb hőmérséklet mellett a megtöltött toll tartalma hamar elpárologhat és ebből kifolyólag a mérés megszakadhat, annak ellenére, hogy a mérőműszer maga továbbra is működik.

Sikeresen alkalmazzák a fémheggyel való jelzést indikátorpapírra, vagy az acélheggyel való jelzést bekormozott üveglapra. Ezek a módszerek csak rövidebb ideig tartó folyamatok vizsgálatára alkalmasak. A jelzőkészülékek közé sorolhatjuk a szikraírót is, mert elvi vonatkozásban semmiben sem különbözik az egyszerű jelzőkészülékektől, hátránya az,



hogy gyors folyamatok egyes részleteit nem tudja visszaadni. A pont-író - amely a klimatológiai méréseknél is gyakran használt eszköz - mutatóműje mentes az írószerkezet minden járulékos tömegétől. A mutató úgy jegyez az alatta futó papirosra, hogy az időnként mechanikusan kioldott kengyel, amelyen többnyire számlap is van, a mutatóra esik és a papirosra nyomja. A kengyel és a papir között festékszalag van, amelyen keresztül a mutató éle a kengyel ráesésekor egy-egy pontot jegyez a papírra. A mutató közben rögzítődik és a feljegyzés után szabaddá válik újabb pont írására.

2. A mérési hibákról. Akármilyen jó műszereket is használunk, nincs olyan mérőműszerünk, amelynél a leolvasott vagy feljegyzett érték a mért mennyiség tényleges értékével tökéletesen megegyezne. A mérési eredmények és a valódi értékek között különbséget a következők okozhatják:

1. A mérőműszerek sajátosságai,
2. a leolvasás egyéni hibái,
3. a környezet hatása.

1. A műszerek előállítása alkalmával elkerülhetetlen pl. az, hogy az egyes áttételi kerekék vagy az emelőkarok méretei ne térjenek el esetleg az előírt mérettől, ezzel befolyásolják a mérés pontosságát. Ugyanezek a hibák még nagyobb mértékben jelentkeznek az elhasználódás után. Mivel az ilyen jellegű hibák a műszer rendszerében rejlenek, rendszer hibáknak nevezzük ezeket. Ezek a hibák jobb minőségű műszerrel való összehasonlítás útján csökkenthetők. Ezt az ellenőrző eljárást hitelesítésnek nevezzük. Bármilyen gondossággal is készült bármelyik mérőműszerünk, használat előtt szükséges a hitelesítés; a hitelesítés szavatosság a műszer alkalmazhatósága szempontjából, ezt az eljárást - a műszer használatától függően - az előírt időben meg kell ismételni. [1.]

2. A leolvasási hibák egyéni jellegűek, sokszor az osztásköz hibás becsléséből származnak. A szemnek az a feladata, hogy a mutató közép-

[1.] H. Faltin: A hőenergiagazdálkodás mérőműszerei és mérési eljárásai. III. rész 17 - 58 oldalig.



vonalaának helyzetét a skálán megállapítsa. A leolvasás rendszerint leolvasóként változik, mindenki más-más közelítéssel olvas le, ha még optikai csalódások is felléphetnek pl. fényvisszaverődés, árnyék, stb. miatt, akkor a hiba jelentős lehet.

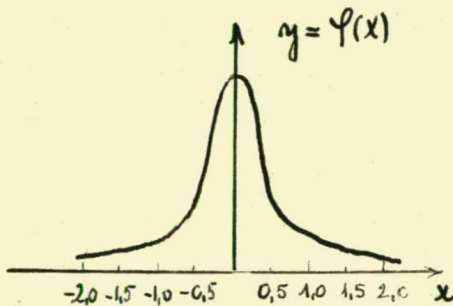
A leolvasási hibákat csökkentheti, ha számlapbeosztás oszlopvonalai finom vonalvastagsággal, fekete színben, fehér alappal készülnek. A vastag vonalak előtt és után leolvasott mutatóállások becslése mindig bizonytalan. Jó, ha a skálán a teljes egységeket, az osztási vonalak meghosszabbításával kiemelik. Pontosabbá és biztosabbá válik a leolvasás akkor is, ha a mutatók olyan keskenyek, mint a vonalvastagság, ezért élüket téglalap, vagy rombusz alakultra képezik. A tízed skálarészek számaának pontosabb megállapítására szolgál a noniusz. A leolvasás pontosabbá tehető azáltal, ha a számlapnak, illetve skálának azt a részét, amelyet mérésre nem használunk, lekicsinyítjük, így a nullpont eltolódik, de minden olyan műszernél, ahol a nullpont a műszer kifogástalan állapotának ellenőrzésére való, ez a módszer nem használható.

3. Minthogy minden mérés beavatkozást jelent a mérés tárgyának állapotába, azt is tekintetbe kell vennünk, hogy ez mennyire hamisítja meg eljárásunkat. Pl. a hőmérővel való mérés esetén is előfordul az, mivel a hőmérő és a mért közeg hőmérséklete között differencia van. A hőmérő az állandósult állapot elérése során egy bizonyos meghatározott hőmennyiséget elvezet a mérési helyről vagy átad annak. A hőmérő a közeg hőmérsékletét tehát valamilyen értékkel alacsonyabbnak, vagy magasabbnak jelzi. A hiba nagysága az alkalmazott hőmérő fajtája, nagysága és alakja, beépítése szerint különböző.

A rendszeres hibák, amelyek pl. a műszerek hibás skálájából vagy a külső körülményekből származnak, tehát meghatározott okok következményei, mindig kiküszöbölhetők, vagy elég pontosan számításba vehetők. A véletlen hibákat azonban, amilyenek pl. az említett leolvasási hibák is, teljesen kiküszöbölni nem lehet és számításba venni



is csupán középértékben lehetséges, ehhez pedig ismerni kell az ezekre a hibákra vonatkozó törvényeket. Ezekkel a törvényekkel sok kézikönyv foglalkozik, /2./ és így szükségtelennek látszik ezen a helyen a részletezésük. Annyit azonban talán érdemes megjegyezni, hogy ha a véletlen hibát  $x$ -el jelöljük, akkor  $x$  eloszlási függvényére  $\varphi(x)$ -re jellemző, hogy  $\varphi(x) = \varphi(-x)$ , azaz ellenkező irányú hibák egyenlő valószínűségűek; hogy  $x > 0$  esetében  $\varphi(x)$  monoton csökken, azaz kisebb a valószínűség a nagyobb hiba elkövetésének; a hiba abszolút értékének várható értéke, azaz  $2 \int_0^\infty x \varphi(x) dx$ , véges mennyiség / lásd az ábrát/. Ezekből az alapfeltételekből lehet levezetni



- néhány további feltétel bevezetése mellett - különböző hibaeloszlásokat a véletlen hibákra vonatkozóan, s ezekből a mérési pontosságra nézve következtetéseket lehet levonni. A részletek tekintetében a felsorolt irodalomra utalunk.

### 3. A klimatológiai méréseknél használt fontosabb műszerek.

#### a./ Napfénytartammérő.

A napfénytartammérőnek kétféle főtipusa van: a hőhatáson és a vegyihatáson alapuló napfénytartammérő. A hőhatáson alapuló napfénytartammérő az elterjedtebb. Ez is többféle változatban ismeretes, lényege azonban mindegyiknek közös: a hőhatáson alapuló napfénytartammérő olyan napóra, amely kiégeti az óra számlapját. Számlapján éppen

- /2./ F.X. Eder: Moderne Messmethoden der Physik. Teil. 1. 2o. oldal. Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1952.  
J.N. Bronstejn, K.A. Szemengyejev: Matematikai zsebkönyv, Mivel Nép, 1955. 625. oldal. F. Kohlrausch: Praktische Physik. Bd. 1. 14. old. B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1951. stb.



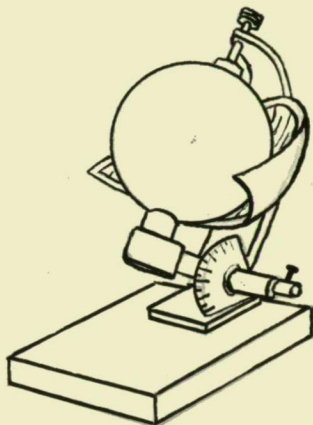
ezért a Napnak nem az árnyéka, hanem az összegyűjtött sugarai sétálnak végig. Árnyékvető pálca helyett tehát a napfénytartammérőnél sugárgyűjtőt kell alkalmazni. A Nap helyzete az égen azonban állandóan változik, sugarainak összegyűjtésére ezért nem egyszerű gyűjtőlenese, hanem egy csiszolt üveggömb szolgál, ez ugyanis összegyűjti a bármilyen irányból érkező direkt sugarakat a sugarak érkezési irányával ellentétes félgömbjének közepétől néhány centiméterre /ennek értéke a gömb méretétől és az üveg minőségétől függ/ lévő fókuszában. A fókusztávolságában az üveggömböt félkör alakban órabeosztással ellátott keskeny papírszalag veszi körül. Amikor az eszközt közvetlen napsugárzás éri, a fókuszbán összegyűjtött napsugarak a papírt kiégetik. A papírszalagon lévő órabeosztás segítségével megállapítható, hogy mikor volt a nap folyamán közvetlen napsütés.

A hőhatáson alapuló napfénytartammérők közül legelterjedtebb a Campbell-Stokes-féle. A papírszalagot ennél egy fémből készült gömbhéjrészlet tartja a fókusztávolságában. A gömbhéjrészlet függőleges szimmetria tengelyének a gömbhéjrészlet belső oldalával pontosan dél felé kell néznie. A gömbhøj déli irányába való tájolását a műszerrel együtt kell elvégezni, mivel a fémgömbhøj horizontos irányban nem mozdítható el. Függőlegesen azonban elmozdítható a fémgömbhøj, s úgy kell beállítani, hogy vízszintes szimmetriasisíkja az észlelőhely égi egyenlítőjének síkjában legyen, tehát a horizonttal alkotott hajlásszögének  $90^{\circ}$ -al kell egyenlőnek lennie. A Nap deklinációja évközben állandóan változik, ezért a fémgömbhøjön a papírszalag elhelyezését állandóan változtatni kell. Háromféle elhelyezése van a papírszalagnak, a Nap nyári, téli, valamint tavaszi és őszi pályáivének megfelelően.

A perzselési nyomokból bizonyos mértékben következtetni lehet a napsugárzás erősségére is, számszerű értéket azonban erre vonatkozóan a napfénytartammérő nem adhat. Vékony cirrus felhők jelenlétében



a napfénytartammérő még napsütést jelez, ez azonban még nem hiba, mert ilyenkor gyakorlati értelemben még napsütésről beszélünk. Ennek figyelembe vétele azonban klimatológiai feldolgozásoknál lényeges, mivel ilyen módon a napfénytartammérő teljesen borult égbolt mellett is jelezhet akár egész napon át tartó napsütést is.



A napfénytartammérő - mint lényegében napóra - helyi valódi időben és nem zóna-középidejben tünteti fel a napsugárzás tartamát.

A napfénytartammérő érzékenysége főképpen az üveggolyó minőségétől függ, a papírszalagétól kevésbé. A napsugárzás tartama általában az óra tizedrészének pontosságával állapítható meg.

#### b. Sugárzásintenzitásmérő.

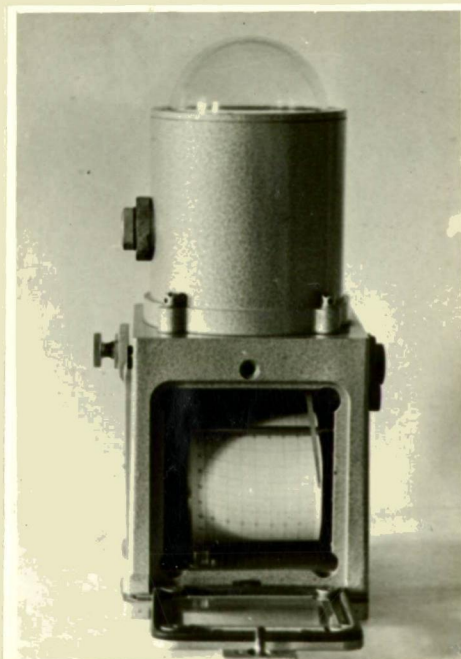
A Nap sugárzásának intenzitását mérő műszereknek többféle típusa van. Vannak olyanok, amelyek a sugárzás erősségét közvetlenül cal-ákban mérik, ezeket abszolút műszereknek, pyrheliométerek-nek nevezzük, s vannak olyanok, amelyek a sugárzás erősségét nem közvetlenül cal-ákban, hanem valamely más, a sugárzás erősségével összefüggő mértékszámmal mérik, s ebből abszolút műszerrel való összehasonlítás után cal-ákban is kiszámítható a sugárzás erőssége. Ez utóbbi típusu műszereket relatív sugárzásmérő műszereknek,



aktinométereknek nevezzük. A sugárzásmérő műszerek emellett még különböznek aszerint is, hogy a Nap direkt, vagy direkt + diffúz sugárzásának mérésére, vagy esetleg csak a diffúz sugárzásának mérésére szolgálnak-e. Kizárólag csak a diffúz sugárzás mérésére szolgáló sugárzásmérőt nem konstruáltak, hanem általában a direkt + diffúz sugárzás mérésére szolgáló készülékeket lehet átalakítani erre a célra.

Az abszolút sugárzásmérő műszerek használata meglehetősen körülményes, nagy körültekintést, gondosságot és szakértelmet kíván, ezért gyakorlatban inkább a relatív műszereket használják. Ezek között legelterjedtebb a Robitsch-féle pyranograf, amely általában a direkt + diffúz sugárzást méri, de könnyen átalakítható külön csak a direkt, vagy a diffúz sugárzás mérésére is. Mint neve is mutatja, nemcsak méri, hanem regisztrálja is a sugárzás erősségét.

A Robitsch-féle sugárzásiró lényege három egymás mellett párhuzamosan elhelyezett, keskeny bimetall-szalag. A két szélső lemez fehér, a középső fekete. A lemezek egymással két végüknél összeköttetésben vannak, a fehér lemezek mindkét végüknél fogva, a fekete lemez csak egyik végénél. A fekete lemez másik vége szabad, s ez emelőáttétellel egy írókarral van összekötve. Az egymással összekötött három bimetallból álló mérőtest egyik végén rögzítve van, mégpedig azon a végén, amelyhez a fekete lap nincsen hozzárögzítve. Így a fehér lemezek hőmérséklet változás hatására történő alakváltozása a fekete lemezt is magával viszi, a fekete bimetall azonban úgy van elhelyezve, hogy alakváltozása a fehérre-





kével ellentétes irányu, s ez éppen kiegyenlíti a fehér lemezek elgörbülésével rajta okozott helyzetváltozást. Így, amíg a mérőtestet sugárzás nem éri, az írókar a hőmérséklet változása mellett is nyugalomban marad. A napsugárzást azonban a fekete bimetall felülete abszorbeálja, a fehéré pedig visszaveri, s így a fekete szalag hőmérséklete magasabbá válik, jobban meggörbül, mint a fehér szalagok, s az írókar a kétféle alakváltozás közötti különbséget, mint tisztán a sugárzás által okozott változást feljegyzí egy óraszerkezettel forgatott forgódobra erősített idő és értékeosztással ellátott papírlapra.

A mérőtestet üvegbura védi az egyéb időjárási hatásoktól /szél, eső, stb. /. Az üvegbura emellett még kiszűri a sugárzásból az ibolyántuli hullámtartományt. Mivel a bimetall-szalagok fekete és fehér színe oly módon van megválasztva, hogy az infravörös sugárzást közel egyenlő mértékben nyeljük el, a Robitsch-féle sugárzásíró lényegében csak a látható hullámtartományba érkező sugárzási energiát jegyzí fel.

A műszert úgy kell elhelyezni, hogy a bimetall lapok kelet-nyugati irányban feküdjének, s az írókar és a fekete lemez írókaros szabad vége nézzen nyugat felé.

Direkt sugárzás mérésére az üvegsapkát le kell árnyékolni, s csak a Nap napi pályáivének megfelelő keskeny rést szabadon hagyni. Diffúz sugárzás mérésére ennek éppen az ellenkezőjét kell tenni, a burán a Nap napi pályáivének megfelelő keskeny csíkot árnyékolni.

A műszer esőbiztos köpenyben van elhelyezve, s így a szabadban hosszabb ideig is üzembn tartható. A levegő páratartalmának hőmérséklet csökkenéskor beálló esetleges kicsapódásától a műszer belső részét az itt elhelyezett higroszkópos anyag,  $\text{CaCl}_2$  védi.

Ujabban olyan Robitsch-féle műszereket hoznak forgalomba, a-



melyek mérőteste csak két, de az előbbi típusénál nagyobb bimetall. Ezek is párhuzamosan vannak elhelyezve, de egymás fölött. A fekete lemez van fölül. A működési elv itt is ugyanaz, mint az előző típusnál. A lemezek az egyik végükénél vannak összeköttetésben, miáltal a fehér lemez alakváltozásai a feketét is magával viszi, a fekete lemez önálló alakváltozásának iránya azonban ellentétes a fehér lemezével. Ez utóbbi típusu műszernél a fehér lemez, mivel a fekete alatt van, részint biztosabban védve van a sugárzás által okozott felmelegedéstől, részint pedig nem abszorbeál infravörös sugárzást sem, s így ez a műszer az ibolyántúli tartományon kívül, /amelyben egyébként csak nagyon csekély hőenergia érkezik / a nap-sugárzás egész energiáját regisztrálja.

### c. Hőmérők.

A meteorológiai és klimatológiai méréseknél igen sokféle hőmérő van használatban. Céljuk és fizikai sajátságaiak szerint osztályozhatjuk őket. Céljuk szerint a hőmérők lehetnek: az összes többi hőmérőfajta hitelesítésére szolgáló abszolút műszerek, / ezek fizikai sajátságaiak szerint mind a gázhőmérők csoportjába tartoznak. Bonyolult és terjedelmes szerkezetük miatt meteorológiai és klimatológiai mérésekre közvetlenül nem használhatók / léghőmérők, talajhőmérők, komplexhőmérők, /ezek nem egyszerű hőmérők, hanem a hőmérséklet mérésével vagy más célt szolgálnak, mint a Hall-féle katatermométer, vagy pedig nem a levegő, vagy a talaj hőmérsékletét mérik, hanem a hőmérőtestnek az összes időjárási elemek, vagy ezek egy részének hatására kialakult hőmérsékletét/. Fizikai sajátságaiak szerint a hőmérők lehetnek: gázhőmérők, folyadékhőmérők, fémhőmérők, elektromos hőmérők. A hőmérőket az utóbbi osztályozás szerint tárgyaljuk.

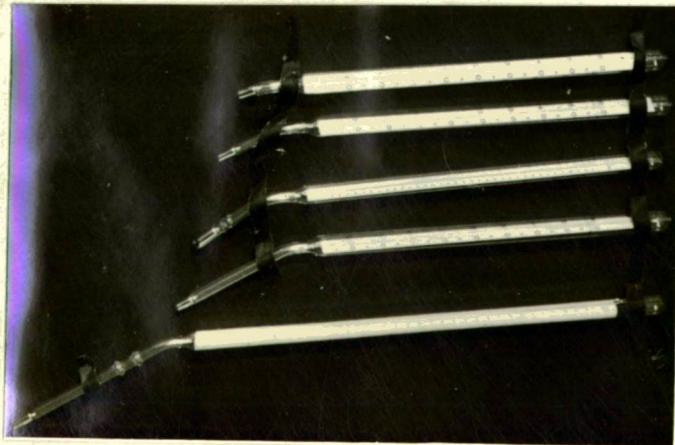
A gázhőmérők valójában nem meteorológiai hőmérők, ezért itt nem tárgyaljuk őket.



A folyadék hőmérők, főleg a higanyos hőmérők ma is a legfontosabb és legelterjedtebb műszerei a meteorológiai állomásoknak és az észlelési adatok homogenitásának megőrzése végett szerepüket valószínűleg a jövőben sem veszítik el. Mikor a prognózis a levegő hőmérsékletét említi, a meteorológiai állomások higanyos hőmérőivel mért hőmérsékletekről van szó, / kivéve a hőmérsékleti minimumokat/.

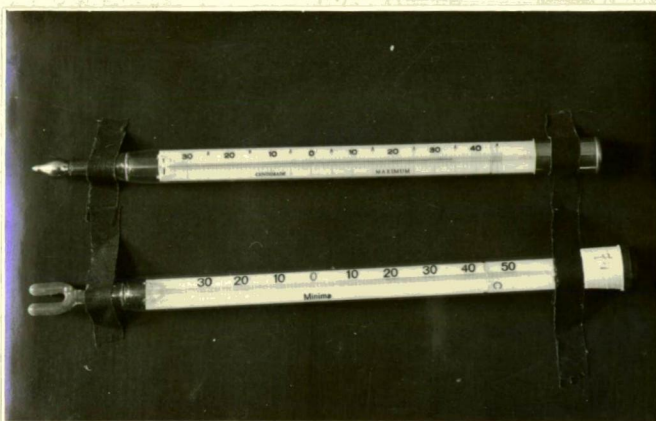
A higanyos hőmérő egyszerű szerkezetű: egy henger vagy gömbalakú, hajszálcsőben - az u.n. kapillárisban - folytatódó, higannyal töltött edény. Mérési elve a higany és az edény üvegfala hőmérséklet változással kapcsolatos térfogatváltozása közötti különbség megfigyelése. A higanyoszlop végének felszíne - a meniszkusz - a hőmérséklet emelkedésével és csökkenésével arányosan emelkedik és süllyed az üvegcsőben, amelyre egy ennek megfelelő tapasztalati hőmérséklet-skála van felvive. A skála általában  $0.1^{\circ}$ , vagy  $0.2^{\circ}$  beosztású. Pontosságának legalább  $0.1^{\circ}$ -osnak kell lennie. A higanyos hőmérőt is - mint természetesen minden léghőmérsékletmérő műszert - védeni kell a közvetlen napsugárzástól és egyéb sugárzásoktól.

A higanyos hőmérők látják el általában a talajhőmérséklet mérésének feladatát is. Az 50 cm-nél nagyobb mélységekre a talajhőmérőket egy fatokban mozgatható rud végére erősítve süllyeszti le. Az ilyen berendezést Lamont-szekrénynek nevezzük. Ezeket a mélységi talajhőmérőket leolvasásuk előtt a ruddal fel kell huzni. A leolvasás ideje alatt lenti hőmérsékletük gyakorlatilag még nem csökken, mivel higanygömbjük nagyobb mennyiségi higanyt tartalmaz, s így a hőkapacitás nagy.





A higanyos hőmérők egy speciális fajtája a Fuess-rendszerű maximum-hőmérő, ennek higanyszála a kapillárisban csak emelkedni tud, tehát a hőmérsékletnek csak emelkedését követi, csökkenését nem. Ez azért van biztosítva, hogy a kapilláris cső egy kisebb szakaszán el van vékonyítva. Kitágulásakor a higany be tud hatolni az elvékonyodott szakaszba, összehúzódásakor azonban kihúzódik belőle, s így a szűkület fölötti higanyszál a hőmérséklet csökkenés előtti magasságban marad./ Ezen az elven alapszik a lázhőmérő is./



Higany helyett a hőmérők sokszor másfajta folyadékkal - többnyire metilalkohollal, éterrel, vagy toluollal - vannak töltve. Ez többféle okból lehet szükséges, pl. azért, mert a higanyhőmérővel -  $39^{\circ}$ -nál alacsonyabb hőmérsékleteket nem lehet mérni, vagy azért, mert szükséges, hogy a mérőfolyadék átlátszó legyen, / ez a minimum-hőmérő és a Six-féle maximum-minimum hőmérő követelménye/.

A minimum-hőmérő kapillárisában az alkoholban egy színes üveg-pálcika van, amelyet a folyadék a felületi feszültség miatt hőmérséklet csökkenéskor magával visz, hőmérséklet emelkedésekor azonban nem, s így a pálcika mindig a legalacsonyabb hőmérsékleten elért helyén marad. Ezt a hőmérőt mindig vízszintesen kell elhelyezni, hogy a pálcika el ne csusszék.



A Six-féle maximum-minimum hőmérő mindkét végén zárt U-alakú üvegcső. Higanyt is tartalmaz, a higany azonban itt csak a mérőfolyadék - kreozót - térfogatváltozásainak közvetítésére szolgál. A higany az U-cső alsó részét tölti ki, s mindkét szárba felnyulik. Felette a cső mindkét szárában kreozót van. A baloldali cső lehajlított végű, s azt a folyadék a higany fölött teljesen kitölti. A jobboldali cső vége gömbszerűen kiszélesedett, s ezt a higanyoszlop fölötti kreozót csak részben tölti ki, s benne a folyadék fölött még levegő, vagy valamilyen más gáz van. A higanyoszlopok felett a kreozótban mindkét szárban egy kis acélpálcika van, amely az üvegcsőhöz annyira tapad, hogy a kreozót nem, hanem csak a kreozót által mozgatott higanyszál tudja elmozdítani. A mérés kezdetekor a pálcikákat mágnessal kívülről a higanyoszlopok felszínéhez kell húzni. A hőmérséklet emelkedésekor a kreozót mindkét üvegcsőben kitágul, a jobboldaliban fölfelé is ki tud azonban terjeszkedni, míg a baloldaliban nem. A baloldali szárban a lefelé kiterjedő folyadék maga előtt nyomja a higanyszálat s ez a jobboldali szárban emelkedni kezd, s felfelé tolja az acélpálcikát. A baloldali csőben az acélpálcika ezalatt a helyén marad. Hőmérséklet csökkenéskor a folyadék mindkét szárában összehúzódik, a jobboldali cső kreozótját azonban a fölötté lévő gömböcske gázának nyomása lefelé nyomja, s ez maga előtt tolja a higany oszlopot. A baloldali szárban erre a higanyoszlop emelkedik, s felfelé tolja a vaspálcikát. A jobboldali szárban ezalatt a pálcika a helyén marad, s így mindig az elért legmagasabb hőmérsékletet jelzi az üvegcső skáláján. A baloldali cső pálcikája pedig csak hőmérsékletcsökkenéskor emelkedik, s így mindig a legalacsonyabb hőmérsékletet jelzi.

A Six-hőmérő működésének elvéből érthető, hogy megbízhatósága nem éri el külön a minimum-hőmérőét és a Fuess-féle maximum-hőmérőét.

Sokszor szükség lehet nagyobb felületű és nagyobb fajhőjű



mérőfolyadékra, s a fajhőkülönbséget nem számítva is, nagyobb felületű hőmérőedény hígannyal töltve már olyan tömegű lenne, ami a hőmérőt nagyon törékennyé tenné. A Hill-féle katatermóméter / lehűlésmérő / mérőfolyadéka ezért alkohol, toluol, petroléter vagy ammóniák. A katatermóméter egyszerűsége ellenére is a komplex-hőmérők csoportjába tartozik.

A fémhőmérő két különböző fém / pl. vas és sárgaréz / vékony lapjából, lapjuknál fogva egymásra hegesztett, u.n. bimetall. Mivel különböző fémek hőtágulása különböző, a bimetall különböző hőmérsékleteken különböző alakot vesz fel. A bimetallt - a Bourdon-csőhöz hasonlóan - a termográfok írókarjának mozgatasáva használják. A bimetall a Bourdon-csőnél gyorsabban reagál a hőmérséklet változásaira, viszont - mivel fém - hamarabb "öregszik".

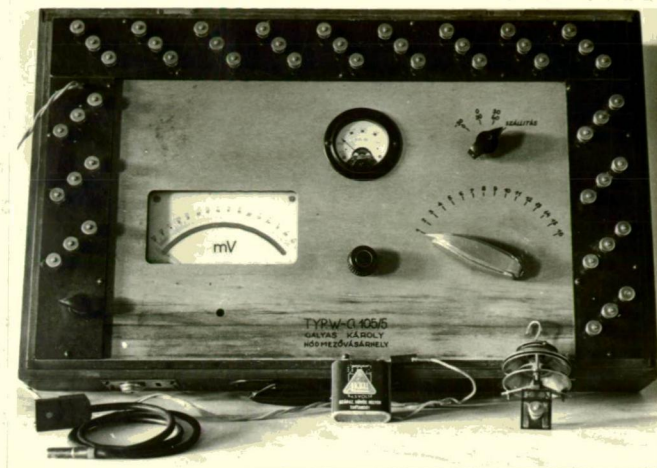
Bimetallokat alkalmaznak a Robitsch-féle sugárzásiróban is.

Az elektromos hőmérőknek három főfaja van: ellenálláshőmérő működése a vezetők elektromos ellenállásának a hőmérséklet változással arányos változása mérésén alapszik.

Speciális ellenálláshőmérő konstrukció a Wagner-Galyas-féle komplex-hőmérő, amely a sugárzások, a hőmérséklet, a légnedvesség és a szél együttes hatásából származó hőmérséklet értéket méri. Az ellenálláshőmérők 100 méteres körzetben komplex mérésekre vannak beállítva, így a kutatások során az általuk mért adatok kiindulásul szolgálnak. Mint elektromos léghőmérő, a távmutató műszerek csoportjába tartozik. A vevő része a felülről nyitott gömb-süveg sugárzás védelme alatt elhelyezett henger alakú - egymást metírtirányba metsző - hajszál vékony fémhuzal van elhelyezve, amely a levegőréteg hőmérsékletének minimális változását, - az összekapcsoló kábelén keresztül - az alapluszer leolvasó lapján regisztrálja. Egy alapluszerre 16 elektromos hőmérő kapcsolható, áramforrásul 1.5 voltos zseblámpa elem szolgál. Kezelése könnyű, egy észlelő



két alapműszerrel is tud dolgozni. Az észlelési idő mindössze 1 1/2 perc. Hibája az, hogy minden egyes hőmérő csak saját kábeljével eszközöl pontos méréseket.



A hőelem / termoelem /- hőmérők a termoáram mérésén alapszanak. A két különböző fémhuzal két érintkezési pontja közül az egyiket állandó hőmérsékleten kell tartani, a másik érintkezési pont pedig a megméréndő hőmérsékletet veszi fel. A keletkező termoáram a megméréndő hőmérséklettől függ.

A termisztor-hőmérők, mint neve is mutatja, termikus rezisztorok, hőérzékeny ellenállásos. A termisztor is ellenálláshőmérő, a hőmérőtest azonban itt nem fémvezető, hanem félvezető.

Az elektromos hőmérőket általában speciális klimatológiai, főképpen mikroklimatológiai méréseknél használják. Az ilyenirányú mérésekre kiválóan alkalmasak, részben mivel távhőmérőként is alkalmazhatók, s így a hőmérő leolvasásokkal nem kell szükségképpen megbontani az eredeti környezetet, részint pedig azért, mert hőtehetetlenségük az összes hőmérőfajták között a legkisebb. Ez sokszor már hátrányos is. A termoelemes hőmérők ezért például már nem is annyira mikroklimatológiai, mint inkább mikrometeorológiai mérésekre alkalmasak. A termoelemes hőmérőkkel pontmérések is végrehajthatók. Mikroklimatológiai mérésekre alkalmasabbaknak látszanak az ellenálláshőmérők és a termisztorok. Az ellenálláshőmérők hőtehetetlensége nagyobb a termoelemekénél és kisebb a termisztorokénál. A termisztorral történő mérés ezenfelül még nagyon körülményes is. Előnye viszont az ellenálláshőmérővel szemben, hogy hő-



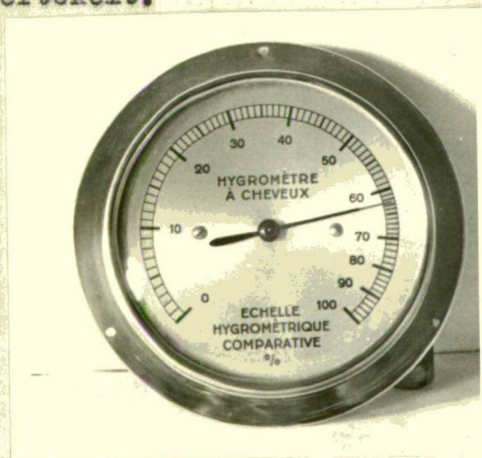
érzékenysége sokkal nagyobb. Ez azonban a mikroklimatológiai méréseknél nem lényeges előny, mivel az ellenálláshőmérő érzékenysége is megfelelő. A termisztoros hőmérőkkel kapcsolatosan a mikroklimatológiai felhasználhatóságukat illetően még nem lehet véglegeset mondani, jelenleg - mindent összevetve - mikroklimatológiai mérésekre az ellenálláshőmérő használata látszik célravezetőbbnek.

#### d. Légnedvességmérők.

A levegő nedvességét mérő műszereknek négy fajtája van: vannak abszorpciós, hajszálas, hőmérős és kondenzációs nedvességmérők, /higrométerek /.

Az abszorpciós nedvességmérőkben valamilyen nedvszívó anyagon / pl.  $\text{CaCl}_2$ -ön / szivják keresztül a levegőt, s a nedvszívó anyag súlygyarapodásából meg lehet állapítani a levegő nedvességtartalmát. Az abszorpciós nedvességmérők laboratóriumi műszerek, meteorológiai mérésekre közvetlenül nem alkalmasak, mégis nagyfontosságúak azonban, mivel a légnedvességmérés abszolút műszerei.

A hajszálas higrométerek működése azon alapszik, hogy a zsirtalanított hajszál nedvszívó, hossza pedig nedvességtartalmától függően változik, a nedvességtartalom növekedésével növekszik. A hajszál hosszváltozásai egy mutatót mozgatnak, s ez egy hitelesítéssel nyert skálán jelzi a relatív légnedvesség százalékokban kifejezett értékeit.



A relatív nedvesség és a hőmérséklet ismeretében az abszolút nedvesség, illetve a gőznyomás is kiszámítható.

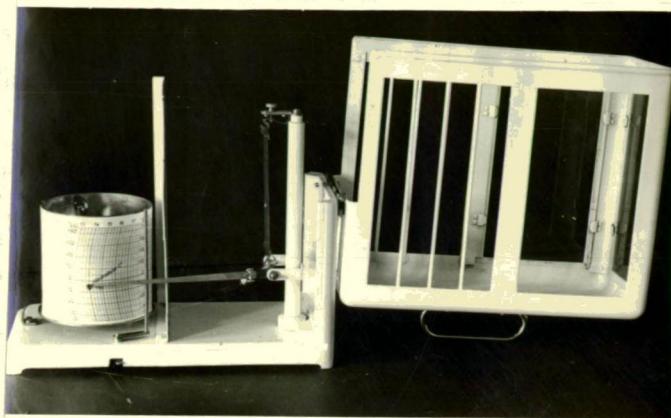
Vannak olyan hajszálas higrométerek is, amelyeken hőmérő is van.

A hajszálas higrométereknek önműködő változata is van, a higrográf.



Ebben a hajszálköteg alakváltozásai írókart mozgatnak, s ez - a termográfhoz hasonló megoldással - jegyzi fel a relatív nedvesség értékeit.

A hajszálas higrométerek eléggé pontatlanok, állandó ellenőrzésre és karbantartásra szorulnak, viszont a nedvességi értékeket a jóval megbízhatóbb hőmérős nedvességmérőkkel szemben - minden számít-



gatás, vagy táblázat igénybevétele nélkül azonnal adják és fagy-pont alatt is jól használhatóak.

A hőmérős higrométerek, vagy pszichrométerek két teljesen azonos kivitelezésű higanyos hőmérőből állnak. Közülük az egyiknek higanygömbje nedves muszlinburkolattal van ellátva. A nedvesített muszlinpólya párolgása hőt von el a higanygömbből, s így a nedves hőmérő kisebb hőmérsékletet mutat, mint a száraz. A két hőmérő közötti különbség a párolgás mértékével arányos, ez pedig a levegő nedvességtartalmával. Így a hőmérők különbségéből, az u.n. pszichrométeres különbségből megállapítható a levegő relatív nedvessége és gőznyomása.

A pszichrométereknek két fő típusa van, a szellőztetlen és a szellőztetett.

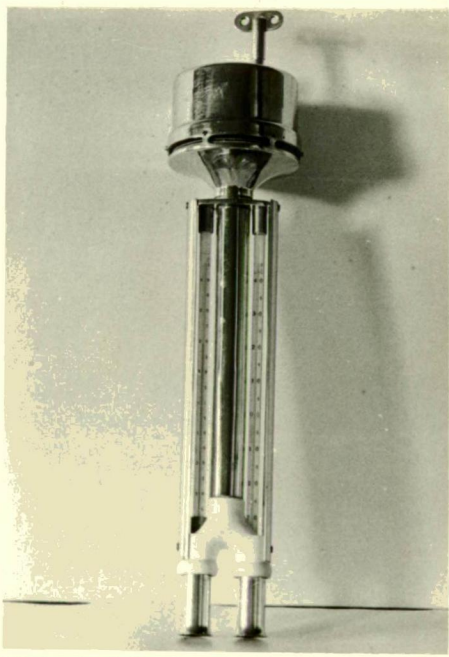
A szellőztetlen August-féle pszichrométernél a higanygömböt borító muszlinpólya másik vége egy kis víztartó edénybe van vezetve, s ezen keresztül állandóan nedvesség szívódik fel a higanygömbre. Ha a tartóedényben állandóan van víz, a műszer bár-



mikor külön nedvesítés nélkül leolvasható. Ebben rejlik hibája is: a víztartó edény és a nedves pólya állandóan párolog, s ez a hőmérték körülvéve légrétegben nagyobb nedvességet eredményezhet, mint amilyen a hőmérő távolabbi környezetéé. Ezt a pszichrométer szellőztetésével lehet kiküszöbölni. A szellőztetés mellett azután még minden időjárási helyzetben azonos szélviszonyokat biztosít.

A szellőztetett August-féle műszernél tökéletesebb az Assmann-féle aspirált pszichrométer, amely nemcsak a nedves, hanem a száraz hőmérték is aspirálja. Ezzel biztosítja, hogy a száraz hőmérő valóban a levegő hőmérsékletét mérje. Ezzel az Assmann-féle pszichrométer a légnedvességmérő funkciója mellett a meteorológia és klimatológia leghasználhatóbb hőmérője is lett.

A pszichrométerek hibája, hogy a fagypont alatt, ha a levegő egyúttal közel van a telítettségéhez, nem használhatók, mert a nedves hőmérőt ilyenkor jég vonja be, s erre a levegő nedvessége kicsapódik, s a kicsapódással felszabaduló hő a nedves hőmérőt magasabb hőmérsékletre emelheti, mint a száraz hőmérő hőmérséklete.



A kondenzációs nedvességmérők. Ezek éppen azon a jelenségen alapszanak, hogy a levegő harmatpontjáig hűlő testeken a levegő nedvessége kicsapódik. A kondenzációs nedvességmérők gyorsan párologó folyadékkal / pl. éterrel / hűtött, hőmérővel és csiszolt fémtükrökkel ellátott mérőtestek. A harmatpont elérésekor meginduló kicsapódást a tükrök elhomályosodása jelzi. A harmatpont és



a tényleges hőmérséklet ismeretében az egyéb nedvességi adatok kiszámíthatók, illetve táblázatokból kikereseshetők.

e. Párolgásmérők.

A párolgásmérők a műszer működési elvétől függetlenül a legkevésbé megbízható meteorológiai műszerek. A megbízhatatlanság első sorban nem műszerből, hanem a párolgásmérés körülményeiből fakad. Legelterjedtebb ilyen párolgásmérő a Wild-féle műszer. Szerkezete olyan, mint egy levélmérlegé, tányérjában azonban víz van és skálája a tányérban lévő víz mennyiségét nem súlyértékekkel, hanem a víz magasságának mm-ekben kifejezett értékeivel jelzi. A műszer segítségével két leolvasással megállapítható a leolvasások közötti időben elpárolgott vízmennyiség mm-ben.

f. Csapadékmérők.

A csapadékmérő, vagy ombrométer, több edényből álló felfogó berendezés. Felfogó edénye felül nyitott. A felfogó edény felfogó felületének átmérője 159.6 mm, területe  $200 \text{ cm}^2$ . A felfogó edény alján tölcse van, amelyen keresztül a csapadék a gyűjtőpalackba folyik. A gyűjtőpalack egy másik edényben van elhelyezve, amelyre a felfogó edény ráhuzható, s az egész együtt alkotja a felfogó berendezést. Ebből az összegyűjtött csapadékból méréstől mérésig csak nagyon jelentéktelen mennyiség párolghat el. Az edényben felfogott csapadék térfogata, osztva az edény felfogó felületével, a területegységenként hullott csapadék magasságát adja. Számítás helyett gyakorlatban azonban csak az üveg mérőhengerbe kell átönteni a csapadékot. A mérőhenger mm-skálája - a pontosabb leolvasás végett - torzított s a henger ennek megfelelő mértékben kisebb átmérőjű, mint a felfogó edény kör alakú felfogó felületének átmérője.

A csapadékmérőt nyílt helyre kell állítani, úgy hogy felfogó felületének síkja 1 m magasságban legyen.





A csapadékmérőnek is van önjáró változata. Ezt csapadékirónak, vagy ombrográfnak nevezzük. Legelterjedtebb a Hellmann-féle. Az ombrográf felfogó edényébe került csapadék egy csövön át egy henger alakú edénybe folyik. Az edényben összegyűlt víz felszínén egy vékony fémlemezről készült uszóterst uszik. Az uszótestből egy vékony fémrud nyulik felfelé, s ehhez írókar van erősítve. Az írókar mindenkor a hengerben lévő víz mennyiségének megfelelő magasságban áll, e ebben a magasságban nyomvonalat rajzol egy óraszerkezettel forgatott forgódobra erősített, idő és mértékbeosztással ellátott papírra.

#### g. Barométerek.

A légnyomásmérő műszerek megnevezésére már köznyelvünkben is meghonosodott a " barométer " szó.

A barométer négy fajtája - a higanyos, a mérleg-, a fémbarométer és a forrásponthőmérő - közül a meteorológiai és klimatológiai gyakorlatban majdnem kizárólag a higanyos és a fémbarométert használják.

A higanyos barométer, lényegében Toricelli-féle cső. A higanyoszlop magassága mindig a levegő nyomásával arányos. A higanyon kívül más folyadék nem használható erre a célra, mivel



csak a higany fajsúlya teszi lehetővé gyakorlatilag még használhatóan kisméretű barométerek készítését, továbbá a higany alig párolog és nem tapad az üvegsó falához, meniszkusza domboru.

A higanyoszlop magasságának mérésénél az a nehézség adódik, hogy a légnyomás változásakor nemcsak a higanyoszlop magassága, hanem a csészében lévő higany felszínének magassága is változik. A különböző típusú higanyos barométerek lényegében abban különböznek egymástól, ahogyan az ebből származó nehézséget kiküszöbölik.

Legegyszerűbb megoldásnak látszik a csésze higanytartalmának felszínét mérés előtt mindig a skála nullpontjához igazítani. Ilyen megoldással működik a Fortin-féle barométer. A meteorológiai állomásokon a Fuess-féle barométert használják, ezért ezt állomás barométernek is nevezik. A csésze higanyfelszínének magasságát ezeknél nem kell a méréskor mesterségesen megváltoztatni, hanem ennek a csésze higanytartalma ingadozásait figyelembe vevő speciális skála-beosztása van. Ezzel kiküszöböлдik a 0-pont beállításánál elkövethető hiba.

A higanyos barométerrel kapott nyers légnyomásadatokat az elérni kívánt pontosságnak megfelelően többféle korrekcióval is kell javítani. Leglényegesebb a hőmérsékleti és nehézségi korrekció.

A fémbarométerekben, vagy aneroidbarométerekben a levegő nyomása egy rugót tart egyensúlyban. Vékony, rugalmas fémlemezről készült lapos, korongalaku szelencében erősen ritkított levegő van. Ez a szelence az u.n. Vidi-féle doboz. A szelencét a külső légnyomás összenyomná, mégpedig - korong alakja következtében - összelapítaná. Alsó lapja azonban rögzítve van, a felső lapját pedig egy rugó tartja kifeszítve úgy, hogy a légnyomásváltozásoknak megfelelően mozgásokat végezhesen. Ezeket a mozgásokat egy mutató többszázszorosán felnagyítva jelzi egy skálán. A légnyomásírókon vagy barográfokon a mutató helyett írókart alkalmaznak, amely az öníró



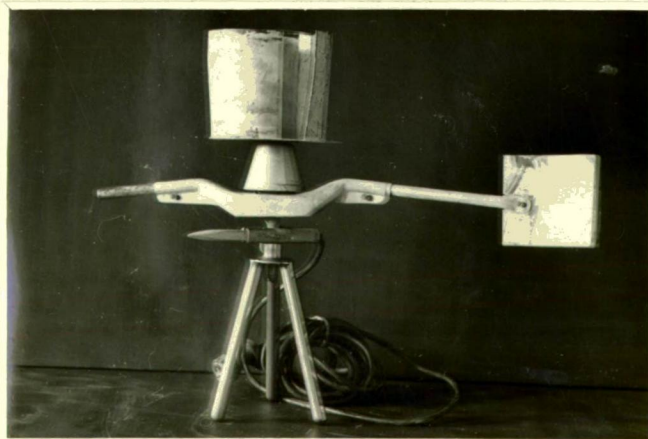
műszereknél szokásos módon folyamatosan jegyzi a légnyomást.

Az aneroidos barométer az alkatrészei surlódásából származó nagyobb tehetetlensége, több ok eredőjeként adódó bonyolult hőmérsékleti korrekció miatt kevésbé pontos. Előnye viszont, hogy - mivel a rugó ereje független a nehézségi erőtől - adataira nehézségi korrekciót nem kell alkalmazni. Legjelentősebb előnye azonban kis mérete és súlya, egyszerűbb alakja, kisebbfokú törékenysége, továbbá az a tény, hogy higanyt nem tartalmaz, valamint könnyebb a leolvasása. Ezért az aneroidos barométer könnyebben szállítható és egyszerűbben kezelhető.

#### h. Szélirány- és szélsébségmérők.

Wagner-féle széliránymérőnél a szél irányát a szélfogó, vagy iránymutató jelzi. E két egymáshoz hajló vékony fémlemez, amelyek egy vékony rudban folytatódnak, s a rud végén ellensúlyként fémhegy van. A szélfogó súlypontjánál egy függőleges tengelyhez van erősítve, amely körül vízszintes síkban foroghat. Ha fúj a szél, a szélfogó addig forog a tengely körül, míg mindkét fémlapját egyenlő szélnyomás éri. Ekkor a szélfogó egyensúlyi helyzetbe jut, s a fémlapok egymáshoz hajló végükkel a szél érkezésének irányába néznek.

A szélfogó alatt az irányvilágítójának szerinti meghatározása céljára egy égtájkereszt van elhelyezve. A tengely felső részén van elhelyezve a forgókereszt szélsébségmérő.





A szél sebességének mérésénél megkülönböztetünk szélerősségmérő és szélsebességmérő műszereket.

Szélerősségmérőként a meteorológiában majdnem kizárólag a nyomólapot használják.

Szélsebességmérők, vagy anemométerek háromfélék lehetnek: forgókerekes, aerodinamikus és elektromos szélsebességmérők.

A forgókerekes szélsebességmérők működési elve az, hogy a szél által forgatott szélkanalak, vagy lapátkerék tengelye egy fordulat-számlálóval van összekötve. A műszer űnirő változata a szélsebesség-író, vagy anemográf. Ennek tengelyén egy olyan berendezés van, amely a tengely bizonyos fordulatsszáma után egy pillanatra zárja egy elektromágnes áramkörét és a mágnes ekkor a forgódobra erősített papírhoz húzza a műszer írókarját. Az írókar csak olyankor rajzol, amikor a mágnes egy-egy pillanatra működik. Így az írókar által rajzolt eredményvonal szaggatott lesz, de éppen a jelek közötti intervallumból lehet a két jel leütése közötti idő átlagos szélsebességét kiszámítani, egy nagyobb időközét pedig az időköz alatt husott jelek számából.

Az aerodinamikus szélsebességmérő a szélnek azon az aerodinamikus hatásán alapszik, hogy a szél megváltoztatja a külvilággal érintkező zárt tér nyomásviszonyait.

Legelterjedtebb aerodinamikus szélsebességmérő a Fuess-féle szélleütésíró. Ennek fémhengerében folyadékon buvárharang uszik. A szélszászlónak a széllle szembefordult csucosán lévő nyíláson át egy cső - a nyomócső - a buvárharang alá vezetli az áramló levegőt. A buvárharang alatt a légnyomás a szélsebességnek megfelelő módon változik, a harang pedig a nyomásváltozásnak megfelelően emelkedik és süllyed. Minden szélsebességnek megfelel a buvárharang bizonyos magassága. A harang mozgásait a belőle felfelé kinyúló fémrudra erősített írókar jelzi.



A szélsébségmérő műszerek közül legérzékenyebbek az elektromos szélsébségmérők. Előnyük az is, hogy a szél irányától függetlenül mérik a szélsébséget / mint a forgókerekes szélmérők is/.

E tanulmány első részében foglalkozni kívántunk a klimatológiai méréseknél használt mérőműszerek általános típusaival, a mérési hibákkal és az általunk használt fontosabb műszerekkel.

A helyszínen jelző mérőműszerek mérési eredményei a mérés helyén leolvashatók. Az adó és a vevő szoros egységet alkot, ilyen típusúak a folyadékos hőmérők, a higrométerek, a pszichrométerek és az esőmérők. A távmutató műszereknél az adó és a vevőrész egymástól különálló, a kettő összekötésére távátviteli szerelék szolgál, ilyen típusú az általunk használt elektromos ellenálláshőmérő. A vezérlő mérőműszerek, az elektromos ellenálláshőmérőknél alkalmazást nyerhetnének, azon cél érdekében, hogy naponta a legmagasabb és a legalacsonyabb hőmérsékletet egy általunk beállított intervallumban - érintkezők beállításával - jeleznék. / Ennek segítségével az egy alaplátszerre eső napi 1152 mérési adat közül csak maximálisan 1/5-ét kellene ellenőrizni. Az íróműszerek az általuk mért mennyiségeket rögzítik - elterjedésükkel sok személy munkaórása felszabadul - naponta egy-két ellenőrzést követelnek. Ilyenek a sugárzásmérők, a hármásregisztrálók, a termo- és a higrográfok.

A műszaki alkotómunka - az utóbbi 10 év folyamán - a mikro-klimatológiai műszerek területén is nagy fejlődést ért el. Kiemelkedő a Szovjet és az N.D.K. műszertechnikai eredményei, nem lebecsülendők azonban a hazai eredmények sem. Eddigi eredményeinket csak fokozni tudnánk, ha népgazdaságunk erejéhez mérten hazai készítésű műszereinket az említett országok új mikro-klimatológiai műszereivel kiegészíthetnénk.

A meglévő műszerállomány bevonásával - amelyek a műszerek leírása mellett fényképek által bemutatást nyertek - végeztük a pótharaszti homokos erdő-sztyepp méréseit is.



## II.

Egy pótharagati homokbucka hőmérsékleti  
viszonyai.



A mérési terület leírása, az észlelés időtartama  
és a választott időszak indokolása.

A mikroklimatológiai kutatások, a távlati kutatási terv programja értelmében a pótharaszti erdőségben is folynak / 1960. július/. Pótharaszt keleti területe államilag védett terület. Monortól nyugatra fekszik 8 km távolságra, területileg Csévharaszt községhez tartozik / 1. sz. melléklet/. Jellegzetes homoki növényvilága tette szükségessé, hogy a botanikai vizsgálatok mellett, klímáját is megvizsgáljuk. Felszínének külön jellegzetességet adnak a homokbuckák. A mesterséges erdősávokat a sík területeken telepítették. Az erdő aljnövényzete fű, az irtott vagy kipusztult terület takarója azonos a mélyebb területek ősfüféléivel. A legtöbb valószínűség szerint, a mélyebb területeken lévő régi tő időnkénti megduzzadása a környék erdőzetét pusztította és a víz visszahúzódása után a kipusztult területen sajátos aljnövényzet fejlődött ki. Ezek a növényfélések más alföldi területeken nem fordulnak elő. A jelzett területnek van egy olyan része, ahol a szintkülönbség 17 m. Erre a részre két mérőállomást telepítettünk / 2., 3., sz. melléklet/. Az I.-es központ került a buckatetőre. A buckatető  $330^{\circ}$   $150^{\circ}$ -os hosszirányban húzódik, / 4.sz. melléklet/. Az NW-i lejtő bokros és füves. Az NE-i lejtő meredek, kimosott területét cserjék és bokrok takarják. Itt ott a lejtők oldalát különböző fák diszítik. A W-i és az SW-i lejtőt szorványosan bozotok és cserjék, az S-i lejtőt nagyobb fák borítják. A W-i oldalon a lejtő 10 - 17 m magasságban hajlott, a területet úgy az NW-i, mint az S-i és SW-i szél éri és a felső talajréteget állandóan mozgatja, ha egy bizonyos időszakban valamilyen növényfélések meg is kapaszkodna a homokban, esetleges több órás szél megmozgatja a lejtő gyengén kötött homokját és ezáltal a kezdődő növénytakaró elpusztul. A dombtető növényzete elég gyér, itt-



ott nagyobb fák és szorványosan bokrok és cserjék találhatók. A dombtető hasonló viszontagságnak van kitéve, mint a SW-i lejtő. A lejtő NE-i és SW-i oldala aljától a tófenéken található a tengeri fű és a pótharaszti szegfű, itt-ott elszórtan bozotokkal és cserjékkel. Ha a növénytakarón emberek vagy állatok végigmennének, akkor annak hatása meglátszik napok múlva a növényállományon, mert kezd sárgulni, majd rövid időn belül kipusztul / 5.sz. melléklet/. Kutatásaink színhelye természetvédelmi terület.

Az I.-es mérőközpontoz tartozik a buckatető, a buckaköz, a kimarásos lejtő és a keleti lejtő. Ebben a tanulmányban a buckatető és a buckaköz mikroklimatológiai vizsgálatával foglalkozunk.

Vizsgálatainknál a következő műszerek nyertek alkalmazást;  
a buckatetőn:

elektromos léghőmérő: 10, 50, 100 és 300 cm-en,

geohigrométer: 1 db,

talajhőmérő: 2, 5, 10, 20 és 30 cm-en,

Assmann: 10 és 150 cm-en,

kanalas szélsébségmérő: 1 db,

széliránymérő: 1 db,

radiációs hőmérő: 31 db,

a buckaközben:

elektromos léghőmérő: 10, 50, 100 és 300 cm-en,

geohigrométer: 1 db,

talajhőmérő: 2, 5, 10, 20 és 30 cm-en,

Assmann: 10 és 150 cm-en,

kanalas szélsébségmérő: 1 db,

széliránymérő: 1 db,

klimaházikó: 1 db, benne elhelyezett hármeregisztráló, barométer,  
maximum és minimum hőmérő.



/ Az I.-es mérőközpontokhoz tartozó kimarásos lejtő és a keleti lejtő, továbbá a II. és III. sz. állomásaink mérőműszerei nem nyer felsorolást, mert azok mérési adatai ebben a tanulmányban nem nyernek elemzést/.

Pótharaszti kutatásaink megkezdésekor hazánkon keresztül egy hidegfront vonul át. A frontátvonulással egyidőben az országban a legtöbb helyen zivatarok vannak, kiadós esőkkel. Ezen a napon még a  $30^{\circ}\text{C}$ -ot is megközelítette a hőmérsékleti maximum, a radiációs minimumok azonban már  $10^{\circ}\text{C}$  közelébe süllyedtek. Az elvonuló ciklon hátoldalában hazánk területén egy viszonylagos magasnyomás keletkezett, amely a következő napra már / 15-ére / visszafejlődött. A Skóciai barometrikus minimum hidegfrontja elérte az Alpok vidékét, sőt 16-ra benyomult hazánk területére, de a kutatási területünk még nem érte el. 17-én Dél-Alföldi központtal egy másodlagos barometrikus minimum alakult ki, amelyből Dél felé hideg, Észak felé pedig melegfront ágazott ki. 18-ra ez a másodlagos ciklon feloszlott és hazánk egész területén 1015-1020 milibár nyomással egy légnyomási hát keletkezett. 19-re az anticiklon megerősödött, ennek megfelelően erős besugárzással a hőmérsékleti maximumok országosan  $30^{\circ}\text{C}$ -ot, sőt helyenként  $33^{\circ}\text{C}$ -ot is meghaladták. Viszont 20-án már a Skandináviai ciklon hidegfrontja a Dunántul nyugati területeire benyomult, erős hőmérsékleti visszaesést, valamint zivatarokat okozva. Területünket a front 21-én érte el, hatásában zivatarok és kiadós csapadék képződött. Az elvonuló hidegfrontot a következő napokban újabbak követték, változékony időjárást okozva.

Kutatási területünkön tehát igen változatos időjárás uralkodott. Célkitűzéseink számára sokkal kedvezőbb lett volna egy tartós anticiklonos helyzetben történő vizsgálat, mégsem lehetünk elégedetlenek, mert a 19-i középnappal júliusra jellemző viszonyokat ismerhettünk meg. A buckaköz és buckatető hőmérsékleti viszonyainak összevetésére ezért választottuk július 16-20-ig terjedő időszakot.



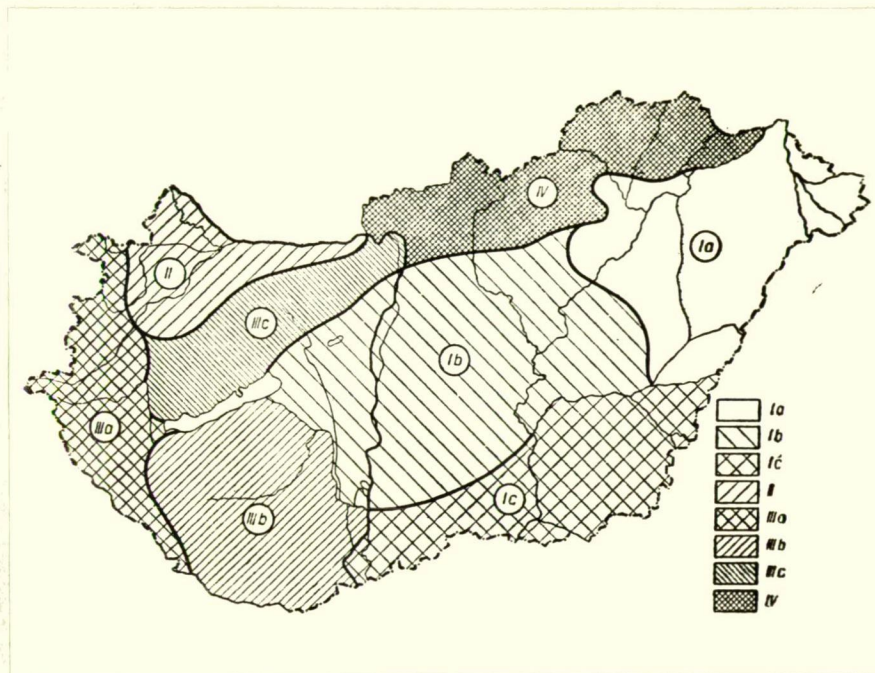
A levegő hőmérsékleti átlagainak megállapításához ma már legalább 50 év adata szükséges, erre legalkalmasabbak az 1901-1950. közötti hőmérsékleti adatok. Hazánk hőmérsékletét nagyban befolyásolják a kívülről beáramló légtömegek és részben a tengerszintfeletti magasság különbségek. Legmelegebb területként lehet hazánkba megemlíteni a délkeleti határsávot, a leghűvösebb a nyugati és észak-nyugati ~~megyék~~ területe. A nyugatról érkező áramlatok hozzájárulnak a lehüléshez. Juliusban az izotermák főirányát a nyugati tengeri eredetű légáramlás alakítja ki. Az említett időnek legforróbb július 1928. volt, akkor a délkeleti hatás érvényesült, a hűvösebb júliusokban a hűvös nyugati vagy északi tengeri áramlatok érvényesültek.

Bacsó Nándor " Magyarország éghajlata " című munkájában hazánk területét éghajlati főkörzetekre tagolta. Ez a felosztás a területeket jellegzetes éghajlati viszonyaiban tükrözi. / A. ábra/ Ezen belül az I. és III. főkörzet három-három körzetre tagolódik. Az általunk vizsgált Pótharaszti homok erdő-sztyepp az I/b. körzethez tartozik. Az első főkörzet a Keleti Síkság, a Nagy-Alföld és vele területileg és éghajlatilag összefüggő Mezőföld. Ezen terület fő jellemzője a hőmérséklet és a csapadék nagy ingása mellett, a szárazság is. Ebben a főkörzetben észlelték a legnagyobb nappali felmelegedéseket és a legerősebb lehüléseket. Az egész év folyamán itt a legnagyobb a besugárzás, de egyben legnagyobb a kisugárzás is. Kisebb a relatív nedvesség, mert a tengertől elég nagy távolságra van. A légáramlás tulnyomó részben északi irányú, középső szakaszában a légáramlás igen élénk, a szárazföldi légáramlatok érkeznek ide először, itt módosulnak, majd tovább haladnak. Csapadéokban szegény terület, gyakori a nyári aszály, hórétege is sokkal szűkösebb, mint a többi dombos, vagy hegyes területeké.



Az I/b. éghajlati körzet jellemzője évi átlagban:

" abszolút hőingás  $50 - 60^{\circ}\text{C}$ , közepes hőingás  $23-24^{\circ}\text{C}$ , a fagyos időszak  $160 - 180$  nap, évi csapadék  $500 - 550$  mm, évi napsütés  $2000 - 2100$  óra, uralkodó szél NW -NE-i" irányu. / Bacsó Nándor  
" Magyarország éghajlata " 266. oldal, 122. táblázata /.



A pótharaszti hőmérsékletmérések grafikus ábrázolása és értékelése előtt, szükségesnek tartjuk, hogy a szél irányával és erősségével, a felhőzet fokával és fajtájával, a nap állásával, esetleges köddel, párával és harmattal az észlelési feljegyzésünk alapján foglalkozzunk.

16-án a hajnali és a kora reggeli órákban szél nem fújt, a délelőtti órákban 8 óra előtt és 10 óra előtt E-i, W-i és S-i, 11 óra után hol N-i, hol S-i, hol SE-i szelet észleltünk, a délutáni órákban a szél mindinkább az N-i és NE-i irányt veszi fel. Naplemente után szélmentessé válik a terület. A reggeli órákban a szél



sebessége 10 - 50 m/sec., a délelőtti órákban hol emelkedik, hol csökken, de nem haladja túl a 64 m/sec.-ot, sőt az esti órákban a sebessége még csökken, átlagban a 20 m/sec. körül mozog. A kora hajnali órák elején felhőképződés nincsen, 2 és 3 óra között derült az ég, 3 óra után félig, majd tulnyomóan borult, ez az állapot állandósul reggel 5 óráig. Később a felhőzet szétoszlik és fokozatosan gyengül. A kora délelőtt kiderült, de ez nem tart mindössze csak 2 - 3 órát, mert 11 óra után újra tulnyomóan borulttá válik az idő, sőt a délutáni órákban 15 órától teljesen beborul. Zenithen tulnyomóan Cu-okat, elvétve Ci-okat és ritkán Ac, Cu-okat észlelünk. A különböző felhőfajták a kora hajnaltól az egész nap folyamán állandóan váltják egymást / Cu, Ac, Cu, Ci, Ns /. Már kora hajnalban van harmatképződés, tart egész napkelteig, a napsugarai 4 óra 15 perckor érik a területet, a teljes napsütés tart 11 óráig, mivel tulnyomóan borulttá vált az idő a nap felhő alá került, egy-két alkalommal szorványosan ki-ki bujik alóla. A kora délutáni órákban 14 óra 45 perckor megered a záporosó, s tart mint egy fél órán keresztül. A délutáni órákban 16 óra 30 perckor újból esik, de már csendesebb formában, a leesett csapadék mennyisége 12 mm. Az esti órákban 20 óra előtt még egy alkalommal kisüt a nap.

17-én a hajnali és a kora reggeli órákban szél nem fúj, 6 és 7 óra között gyenge N-i, majd 8 óra után NW-i irányt felvéve dél-ig állandósul, a déli órákban a szélirány megváltozik, S-i és SW-i irány lesz, közben 14 órakor eláll egy félórás időtartamra, majd ismét SW-i légáramlás következik 15 óra 30 percig, ezt követően teljes a szélcsend az egész éjszakán át. A reggeli és a délelőtti órákban a szél erőssége fokozatosan emelkedik, 12 óra előtt eléri a 137 m/sec.-ot, majd újra visszaesik a 8 - 20 m/sec.-os intervallumba. A tegnap éjjeli borult idő tart egész hajnalig, lassan átalakul tulnyomóan borulttá, majd félig borulttá, sőt 6 óra kö-



rül felhőssé válik, de alig egy óra eltelte után fokozódik a felhőképződés és egy 10 óra körüli gyenge visszaesés után ismét teljesen beborul, az az állapot állandósul 21 óra 45 percre, közben egy órás visszaesés mutatkozik 18 és 19 óra között, de ez átmeneti jellegű. Az éjszakai órákra a tulnyomó borultság jellemző. Zenitben a déli órákig Cu-ok alakulnak, 11 óra után hatalmas viharfelhők teljes láncolatot képeznek, az esti órákban a Ci-ok képződnek. Az egész nap tulnyomóan borult, a felhők fajtája állandóan változik, a sebességük nagy, a délelőtti órákban a Cu-ok, a déli órákban Ac, és Cu-ok, majd a délutáni és az esti órákban a Cu-ok és a St-ok dominálnak. A harmatképződés már 2 óra után megkezdődik és tart 5 óra 15 percre, ekkor kezdődik a napsütés, de rövid egy órás időtartam után felhő alá kerül, ez az állapot egész napra állandósult. Délben nagy villámlás és mennydörgés közepette megered az eső, esik 13 óráig, a lehullott csapadék 56 mm, 2 - 3 óra között újra szitál az eső és dörög.

18-án a hajnali és reggeli órákban teljes a szélcsend, 9 óra 15 perctől E-i, NW-i, E-i, a déli órától SW-i és W irányból fúj, a késő délutáni órákban ismét beáll a szélcsend és az tart az egész éjszakán keresztül. A szél erőssége a kezdetben is már 50 m/sec. majd fokozatosan nő, még eléri a napi maximumot / 92 m/sec. / Erőssége csak a délutáni órákban csökken, utolsó szakaszában az erőssége, amely egyben a napi maximum is 14 m/sec.

Az éjjeli utáni órákban a felhőképződés megszűnik, 2 óra 15 perctől 4 óra 15 percre felhőtlen az égbolt, majd ettől kezdve úgy 8 óráig derült az idő. Ismét nagyobb ütemben képződnek az égbolton a felhők és a felhős állapot egész napra állandósul, csak az esti órákban derült ki és végül 21 órakor válik felhőtlené. Zenitben Cu-ok láthatók a délelőtti órákban, az égbolton Cu-ok, Ci-ok, Ac, Cu-ok, St-ok váltakoznak. A harmatképződés már 2 óra



előtt megkezdődik és tart napkelte utánig, ugyanekkor 3 óra 15 perctől nagy a köd és a reggeli órákban a harmat. A napsugarai 5 óra 30 perckor kerülnek a területre, 8 óra után felhő alá kerül, délig többször van felhő alatt, mint nem. Délután teljes a napsütés, az előző napi esőnek ugyyszólván már nyoma sem látható.

19-én a hajnali és a kora reggeli órákban a szél nem fuj, majd 6 óra 30 perctől 7 óra 15 percig E-i irányu gyenge szél alakul, ismét egy-két órás szélesend után az erőssége fokozódik, iránya N-i marad, sebessége 10 óra 30 perckor eléri a 118 m/sec.-ot. Az iránya lassan NE-i változik, sebessége a napi maximumhoz viszonyítva 20 - 30 m/sec.-mal csökken. Az N-i és NE-i szélirányt S-i követi, erőssége 20-30 m/sec. közé csökken, csak 15 óra 45 perc után kezdett ujólag emelkedni, 16 óra 30 perckor érte el az 50 m/sec.-ot, majd 17 óra 15 perc után teljesen megszűnt. Az egész hajnal és a reggel felhőtlen, 9 óra 15 perctől 10 óra 30 percig derült, 10 óra 45 perctől ez az állapot felhőssé majd félborulttá alakul, sőt dél körül tulnyomóan borulttá változik, ez az állapot tart 17 óra 15 percig, a kora esti órákban kiderül, majd 19 óra 15 perctől felhőtlen az égbolt. Zenitben a délelőtti óráktól kezdve Cu-ok alakulnak, Az égbolt felhőszete 9 óra 15 perctől 18 óra 34 percig Ac Cu-ból állt. A nap 4 óra 45 perckor süt ki, süt 18 óra 45 percig, 9 óra 45 perc, 10 óra 45 perc, 12 óra 30 perc, 13 óra 30 perc, 13 óra 45 perc és 15 óra 30 perckor részben felhő borítja, 4 óra 15 perctől 5 óra 45 percig harmatképződés van, ugyancsak ettől az időponttól 4 óra 45 percig a növényzet felett pára huzódik.

20-án hajnalban és a reggeli órákban szél nem fuj, 8 óra 15 perctől E-i, 10 óra 15 perctől SE-i, majd 13 óra 45 perctől S-i irányból fuj egész 16 óráig. Kezdetben gyenge, majd később váltokozva hol erősül, hol csökken, 10 óra 15 perckor elérte a 82 m/sec.-ot, egy órával később és még ezenkívül 11 óra 45 perckor



elérte a 80 illetve 73 m/sec.-ot. A közbeeső időszakokban a szél erőssége a 30 és 60-as intervallumban mozog. A délelőtti órákig felhőtlen az égbolt, 9 óra után kezdődik a felhőképződés, a kora esti órákban kezd borulni, de ez 20 óra után visszafejlődik és a felhős állapot tartott éjjélíg. Zenitben Ci és Cu-ok váltakozva alakultak, zenitben 13 óra 30 percig felhőzet nincs, a kora és késő délutáni órákban hasonló a helyzet. Az égboltot főleg Cu és Ci-ok tarkítják, az esti órákban 20 óra 15 perc körül alakultak az Ac, Cu-ok, ez a felhőzet az éjszaka folyamán tartotta fajtáját. A nap sugarai 4 óra 45 perckor érik először a területet, felhő alá került 12 - 13 óra között, majd az esti órákban, az az állapot negyedóránként változik. Napnyugta előtt 17 óra 45 perctől 18 óra 30 percig ismét felhő takarta. E nap folyamán a hajnali órákban pára, köd, harmat nem képződik.

A bucketető és a buckaköz éghajlati viszonyainak ismertetése után értékelni kívánjuk a 10, 50, 150 és 300 cm-en elhelyezett elektromos hőmérők mérési adatait, a hőmérséklet napi menetének megállapítása érdekében.

Megjegyezni kívánjuk, hogy 16-án 9 óra 45 perctől 11 óra 15 percig mindkét állomáson a mérés szünetel, mert bizonyos mértékű átosoportosítást kellett végrehajtani a III. számú mérőközponttal telepítése érdekében. Ettől az időponttól kezdve az észlelők létszáma is kevesebb lesz állomásonként, hogy a külső észlelés is zavartalanul folyhasson - eddig külön személy végezte - minden órában. A negyedóránkénti sorozatból az utolsó észlelés elmarad.

A hőmérséklet napi menete a bucketetőn és a buckaközben.

16-án 1 órakor felhőtlen és szélcsendes időben, a talaj felett 10, 50, 150 és 300 cm-re elhelyezett elektromos távhőmérők adatai szerint:



	buckatetön	buckaközben
10 cm-en	13.4 C°	11.8 C°
50 "	13.6	13.0
150 "	15.0	13.6
300 "	16.0	14.8

A hőmérséklet 3 óráig lassan csökken, a fokozódó felhősödés következtében. A hőmérséklet napkelte után lassan emelkedik tovább és 5 órakor az alábbi értékeket éri el:

	buckatetön	buckaközben
10 cm-en	20.8 C°	14.8 C°
50 "	20.2	15.6
150 "	19.7	15.7
300 "	19.2	16.6

Feltűnő, hogy a buckatetön a talajközeli szintben a hőmérséklet vertikális megoszlása már nappali jellegzetességet mutat és a legalacsonyabb szinten / 10 cm-en / legmelegebb a levegőréteg. Ezzel szemben a buckaköz még az éjjeli hőmérsékleti rétegződést mutatja és a talajközeli van a leghidegebb. A két állomás közötti hőmérsékleti különbségek nagyok. Ennek okát a buckaköz árnyékolásában kell keresni. A felhőzet csökkenésének eredményeként a nap sugarak már 9 órakor közvetlenül érik a buckatetőt, a buckaköz azonban csak szórt sugárzásban részesül. Ennek megfelelően 9 órakor a buckatető több fokkal melegebb, a buckaköz állapota megközelíti az izotermiát.

	buckatetön	buckaközben
10 cm-en	29.9 C°	25.1 C°
50 "	28.3	24.8
150 "	25.8	25.4
300 "	25.3	24.7



13 órakor már a buckaköz a melegebb és a legalacsonyabb légréteg erősen felmelegedik. A buckatetőn a szél hatására az alsó három méteren összekeveredik a levegő, ez a vertikális megoszlásban is megmutatkozik:

	buckatetőn	buckaközben
10 cm-en	27.9 °C	34.0 °C
50 "	27.0	28.3
150 "	27.9	27.9
300 "	28.1	27.5

A szeles időjárás és a tulnyomóan borult égbolt hatása mutatkozik meg a 17 órai észlelési adatokban. A szélvédettebb buckaköz melegebb, de mindkét állomáson vertikálisan kiegyenlített a levegő hőmérséklete.

	buckatetőn	buckaközben
10 cm-en	20.7 °C	22.0 °C
50 "	20.0	21.4
150 "	20.2	21.8
300 "	20.1	21.4

21 órakor borult, szélcsendes időjárásban a buckatetőn még nem, a buckaközben kisugárzási hőmérsékleti típus alakul ki.

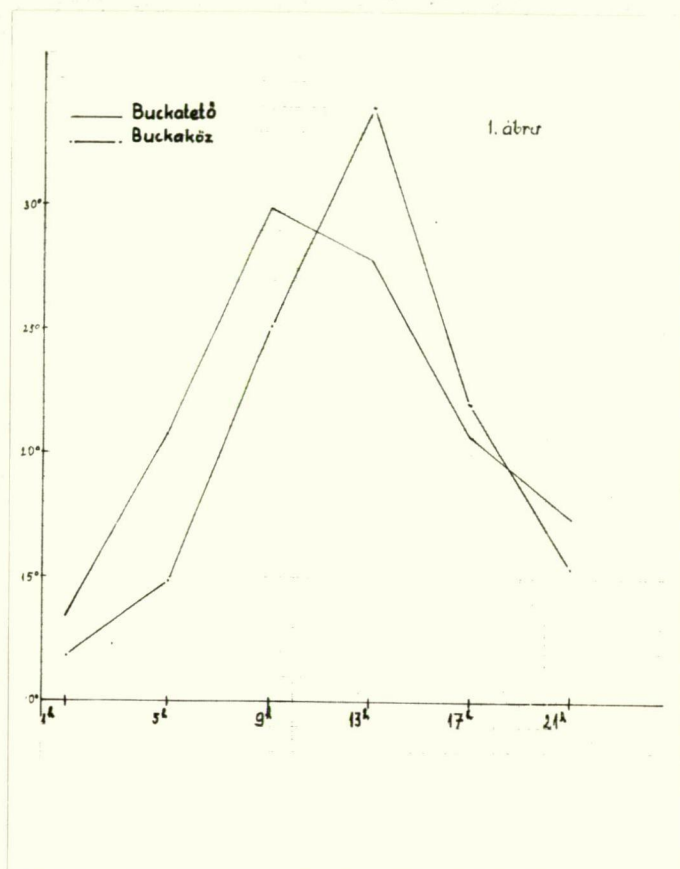
	buckatetőn	buckaközben
10 cm-en	17.5 °C	15.4 °C
50 cm-en	16.5	15.6
150 "	16.5	16.6
300 "	16.7	16.6

Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy a buckatetőn reggel gyorsan emelkedik a hőmérséklet, majd a délutáni órákban lassan csökken, a buckaközben a hajnali órákban még minimális az emelkedés, de a harmat felszáradása után ugrásszerűen emelkedik, sőt 13 órakor a buckatető hőmérsékleti maximumát 6.1 °C-al túl is



szárnyalja. A délutáni órákban a lehülés a buckaközben sokkal gyorsabb menetű, 21 órakor a két állomás körzetében a hőmérséklet megközelíti egymást. / 1. ábra. /

A hőmérséklet menete  
10 cm-es magasságban  
VII. 16-án.



A buckatetőn az erős napsütés és a szélesend következtében 9 óráig egyenletesen emelkedik a hőmérséklet, 9 óra után amikor a szél erősödik és a nap teljes intenzitással süt, annak dacára a hőmérséklet lassan csökken, mert a szél erőssége nagyban befolyásolja a felmelegedési viszonyokat, 13 óra után nagyobb a hőmérséklet esése, mert a szél erősödik és a nap felhő mögé kerül. A kora esti órákban eláll a szél és bekövetkezik a teljes borulás, a hőmérséklet lassabban esik, mint az előző periódusban. A buckaközben



1 - 5 óráig gyenge a hőmérséklet emelkedése, mert a hidegebb légréteg a mély területekre húzódik és a talaj lehülése harmatképződést okoz, ennek következtében elég sok hőmennyiség elhasználik. A harmat felszáradása után 5 - 9 óra között erős napsütés mellett a hőmérséklet szélszélben meredeken ível felfelé. Rüggetlenül attól, hogy 9 óra után a szél erősödik, mivel a terület mélységénél fogva a nagyobb széláramlástól védett, a teljes intenzitással süttő nap erős hőemelkedést okoz. Hogy a két állomás hőmérője különböző időpontban éri el a maximumot, az abból következik, hogy az erősödő szél a buckatetön a hőmérsékletet csökkenti, míg a védett buckaköz nincsen kitéve a szél hőmérsékletcsökkentő erejének és így a nap energiája itt nem használódik úgy el, mint a buckatetön, ennek tulajdonítható a hőmérséklet további emelkedése.

Az előző éjszaka szélszélje tartósodik 17-én a reggeli órákig, a felhőzet továbbra is teljesen eltakarja az égboltot. A harmatképződés 2 óra 15 perctől fokozatosan tart. A levegő áramlása lassan megindul, 8 óra körül a szél sebessége növekszik, a már félig borult égbolt újból tulnyomóan borulttá válik, a nap legtöbb esetben felhő alatt van, a harmat már fel is száradt. A szél fúj, a nap csak szorványosan süt, dél körül villámlik és dörög, megered az eső, esik mint egy órán keresztül. Az eső után erős hőmérsékleti visszaesés tapasztalható. / I. táblázat. /A különböző szinten elhelyezett hőmérők közötti hőmérsékleti szintdifferencia kiegyenlítődik.

A hőmérséklet napi menetének tárgyalása kezdetén a két mérőállomás azonos szintjein a differenciák különbözők, legnagyobb a 10 cm-en, utána a különbség fokozatosan csökken. A különbség megállapítása a hajnal 1 órai mérés alapján:

10 cm-en	1.5 °C
50 "	0.7
150 "	0.4
300 "	0.3



I. Táblázat.

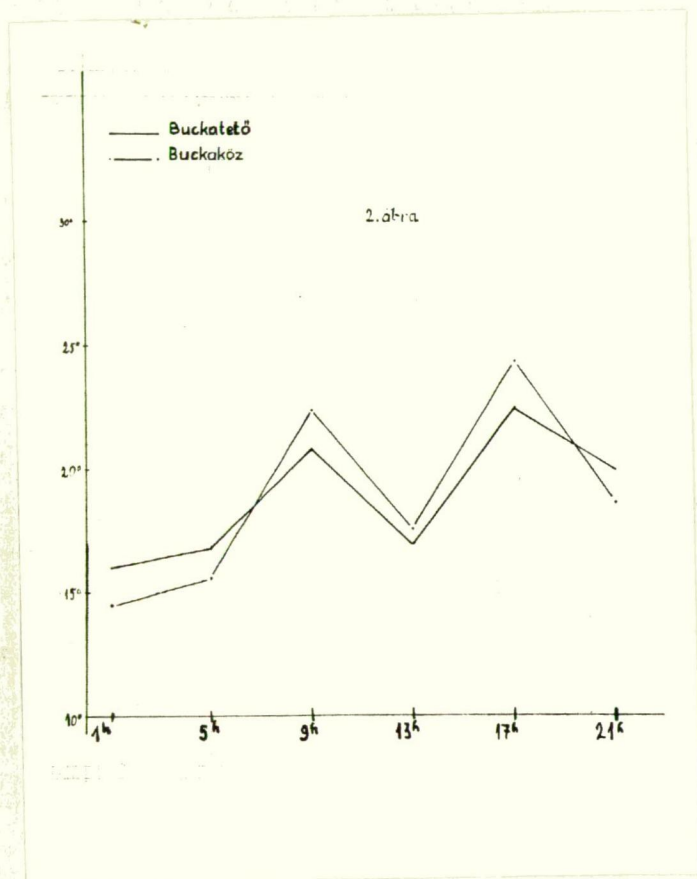
A hőmérséklet menete / 1,5,9,13,17 és 21 órákor /

VII. 17-én.

1960. július 17-én	1 óra		5 óra		9 óra		13 óra		17 óra		21 óra	
	buckafé- tű C <sup>o</sup>	bucka- köz C <sup>o</sup>	buckafé- tű C <sup>o</sup>	bucka- köz C <sup>o</sup>	buckafé- tű C <sup>o</sup>	bucka- köz C <sup>o</sup>	buckafé- tű C <sup>o</sup>	bucka- köz C <sup>o</sup>	buckafé- tű C <sup>o</sup>	bucka- köz C <sup>o</sup>	buckafé- tű C <sup>o</sup>	bucka- köz C <sup>o</sup>
10 cm	16.0	14.5	16.8	15.6	20.8	22.4	17.0	17.6	22.5	24.4	20.0	18.7
50 cm	15.7	15.0	16.2	16.2	20.2	21.6	16.5	17.5	22.0	23.6	18.4	19.7
150 cm	15.8	16.2	16.4	16.9	20.4	21.7	16.3	17.4	22.2	23.8	19.5	20.2
300 cm	15.9	16.2	16.7	16.7	20.4	21.4	17.5	17.0	22.2	23.7	19.6	20.1



A bucketetön a hőmérséklet fokozatosan emelkedik, a déli eső és az egyre erősödő szél következtében 13 óra körül átlagosan 3-4  $^{\circ}\text{C}$ -ot esik vissza, majd a szélcsend beálltával ismét fokozatosan emelkedik. A második eső hatása csak a 17 órás mérés után tapasztalható, a napot felhő takarja, a hőmérséklet fokozatosan csökken. / 2., 3. sz. ábra. /



A hőmérséklet menete  
10 cm-es magasságban  
VII. 17-én.

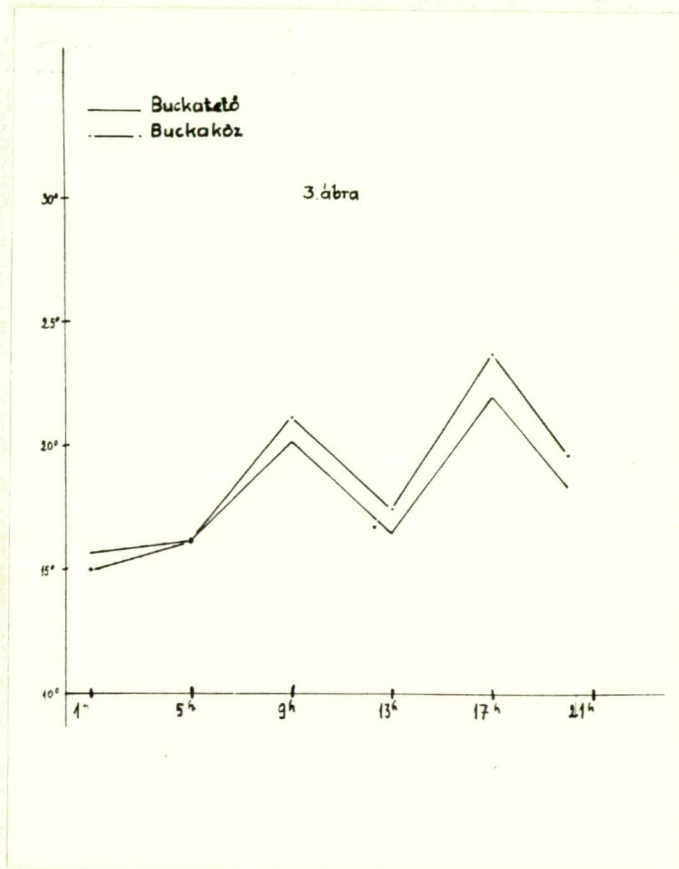
Ez a megállapítás a táblázat / 10-50 cm-re / alapján azonosítható minden távolságban elhelyezett hőmérő mérése adataira, azonos szinten, mindkét állomás esetében.

A harmadik ábrából kitűnik, hogy sok különbség nincs a hőmérséklet menetében a 10 és az 50 cm-en, csupán az, hogy az 50 cm-



es magasságban hamarabb emelkedik a buckaköz hőmérséklete a buckatetőnél magasabbra és nem süllyed vissza, még 10 cm-en az esti órákban a hőmérséklet a buckaközben alacsonyabb. A buckatetőn a hőmérséklet lassan, reggel fokozottabban emelkedik. Az eső hatására a levegő lehül és a délután felmelegedve bekövetkezik a hőmérsékleti maximum.

A hőmérséklet menete  
50 cm-es magasságban  
VIII. 17-én.



A felhőzet 18-án kora hajnalban szakad fel. Az előző napi eső / összesen 75 mm / a talajba szivároghva a talaj hőháztartását megváltoztatja és a hőmennyiségek a felszín száradására használódnak el. A talajközeli légrétegben - az általunk mért szinteket véve számításba - nem a legalsó, hanem az 50 cm-es válik leghidegebbé, mind a buckatetőn, mind a buckaközben. Nyilvánvalóan a nedves talaj melegíti a vele érintkező vékony légréteget és így a kisugárzás kondenzációs típusúvá válik. Ez a hőmérsékleti eloszlás jól látható az egy órás adatokban.



A felhőzet csökkenésével bőséges harmat képződik, talajmenti köd keletkezik, majd ennek oszlásával erős a párasság. / Az égbolt derült, a reggeli órákban felhőssé alakul, a szél nem fúj. A köd lassan felszáll, megszűnik a páráképződés, mikor a nap sugarai eléri a területet. / A felhőzet délelőtt tovább is csekély volt, hirtelen szél keletkezik, eléri a déli órákban a 87 m/sec.-ot. / A nap hol süt, hol a Cu-ok alá bujik, de ereje erős. A szél sebessége délután továbbra is fokozódik. / A felhőzet csökken, a nap teljes intenzitással süt. Este a szél sebessége csökken, az égbolt újra felhőssé válik. / II. táblázat. /

Legalacsonyabb hajnalban a hőmérséklet a buckaközben, visszaesés a buckatetőn is beállt, differencia  $0.7^{\circ}\text{C}$ , tehát mindkét helyen van harmatképződés / csak nem egyenlő mértékben/.

A déli órákban a hőmérsékleti differencia mérlege a buckaköz javára billen /  $6.6^{\circ}\text{C}$  /, ugyanabban az időben / 50, 150 és 300 cm-en / mindkét állomáson viszonylag elég kiegyenlített a hőmérséklet. Az esti órákban a buckaköz hőmérséklete /  $3 - 4^{\circ}\text{C}$ -ot / visszaesik, mert a területek árnyékolódnak, a tetőn hőmérséklet változás még nincs. 21 óra körül a két állomás hőmérséklete /  $1 - 2^{\circ}\text{C}$ -os különbség fennmaradásával kiegyenlítődik/.

Ha a 10 és a 150 cm-en elhelyezett hőmérők adatait összehasonlítjuk azt látjuk, hogy a menetük bizonyos szabályosságot követ. / 4., 5. ábra /. A két állomáson azonos szinten elhelyezett hőmérők a következő azonosságot követi: úgy a 10 cm-en, mint a 150 cm-en elhelyezett hőmérők differenciája  $0.9^{\circ}\text{C}$ -os intervallumból indul ki, tehát a hőmérséklet különbsége a jelzett helyeken minimális. Mindkét esetben 1 órakor a buckaköz hőmérséklete  $1 - 2$  tized fokkal nagyobb, mint a buckatetőé, ez bizonyos fokig eltér az általánosságtól. Ez a kis eltérés azonban még nem befolyásolja az eddigi gyakorlat által felmutatott rendszerességet. Reggel 5 óra



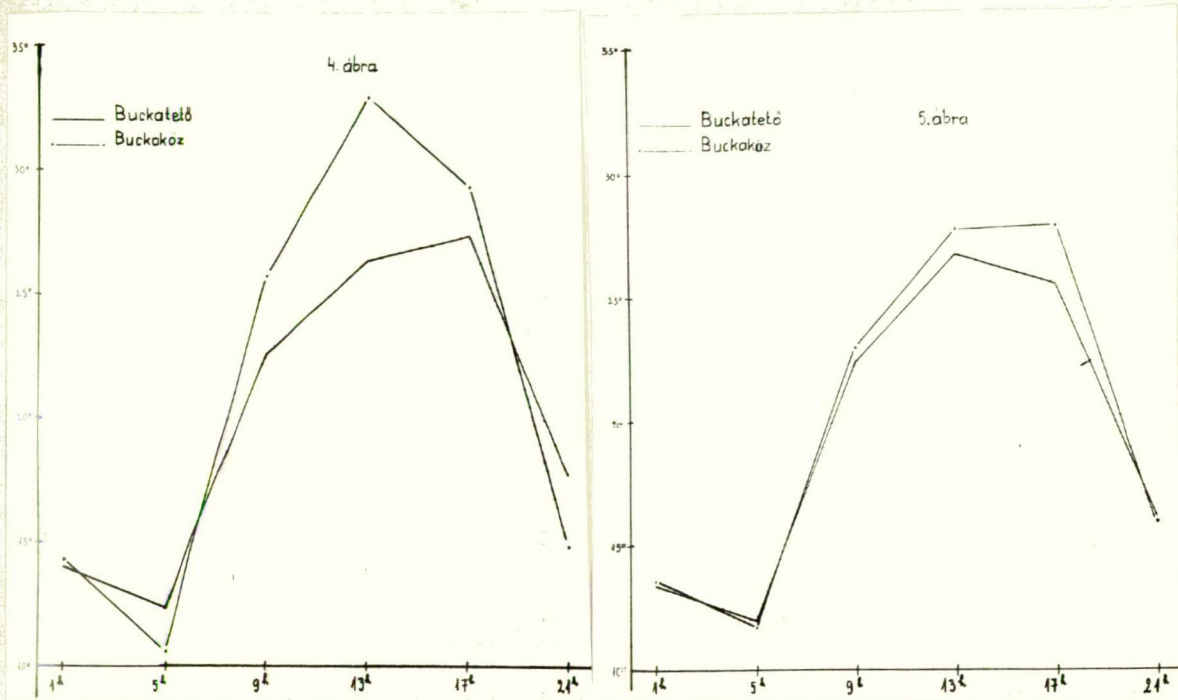
## II. Táblázat.

A hőmérséklet menete / 1,5,9,13,17, és 21 órákor/ VII. 18-án.

1960. július 18	1 óra		5 óra		9 óra		13 óra		17 óra		21 óra	
	buckate- tő C°	bucka- köz C°	buckate- tő C°	bucka- köz C°	buckate- tő C°	bucka- köz C°	buckate- tő C°	bucka- köz C°	buckate- tő C°	bucka- köz C°	buckate- tő C°	bucka- köz C°
10 cm	14.0	14.3	12.4	10.6	22.6	25.8	26.4	33.0	27.4	29.4	17.8	14.9
50 cm	13.2	12.5	11.9	11.2	25.6	28.4	25.6	28.4	26.0	27.9	16.2	15.4
150 cm	13.4	13.6	12.0	11.7	26.8	27.8	26.8	27.8	25.6	28.0	16.2	16.0
300 cm	14.0	14.0	12.6	11.9	27.2	28.4	27.2	28.4	25.0	27.6	16.7	16.5



körül az alacsonyabb helyek hőmérséklete - mint a buckaköz - mindig alacsonyabb, mint a magasabb területeké, ez érthető is, mert a napsugarai hamarabb érik a magasabb területeket, ugyanakkor mély területeken az esetleges harmat elpárolgatatásához a környezetnek



4., 5. ábra. A hőmérséklet menete 10 és 150 cm-es magasságban VII. 18-án.

kell adni a hőmennyiséget, ha a környezet hőmérséklete nem változna a hajnalihoz viszonyítva, akkor a harmat nem száradna fel. A harmat felszáradása a levegő bizonyos hővesztességével jár. Erről a tényről a buckaközben rendszeresen meggyőződünk. A nap sugarai mikor elérték a területet, rövid időn belül - egy fél óra után - a hőmérséklet ugrásszerűen emelkedik, a lapos - mélyebb - területek hőmérsékletének emelkedése gyorsabb, mint a magasabb területeké



és azt rövid időn belül túl is szárnyalják. A hőmérsékleti differencia a buckaköz javára mindig megmarad, míg a nap sugarai érik a területet. Ahogy kisebbedik a napsugarak beesési szöge a talaj felszínéhez viszonyítva, úgy fokozatosan csökken a bucketetővel szemben elért hőmérséklet differenciája, sőt legtöbbször a 17 és 21 óra között a bucketető hőmérséklete alá esik.

19-én hajnalban felhőtlen az égbolt, teljes a szélcsend. A hőmérsékleti adatok az előző napi hajnali adatokhoz viszonyítva minimálisan csökkennek. Reggel szélcsend van, a késő hajnali órákban kezdődik a harmatképződés, a talaj felett párák a levegő. A kora délelőtti órákban felhő nincs, a harmatképződés tovább tart, a nap teljes intenzitással süt. A szélcsendet egész gyenge légáramlás váltja fel. Az erősödő szél 10 óra 30 perckor eléri a 118 m/sec.-ot, a felhőképződés fokozódik. Késő este a szél erőssége csökken, lassan kiderül az égbolt. / III. táblázat/. A hőmérsékleti differenciák - az alacsonyabb légrétegeket kivéve - kiegyenlítődnek.

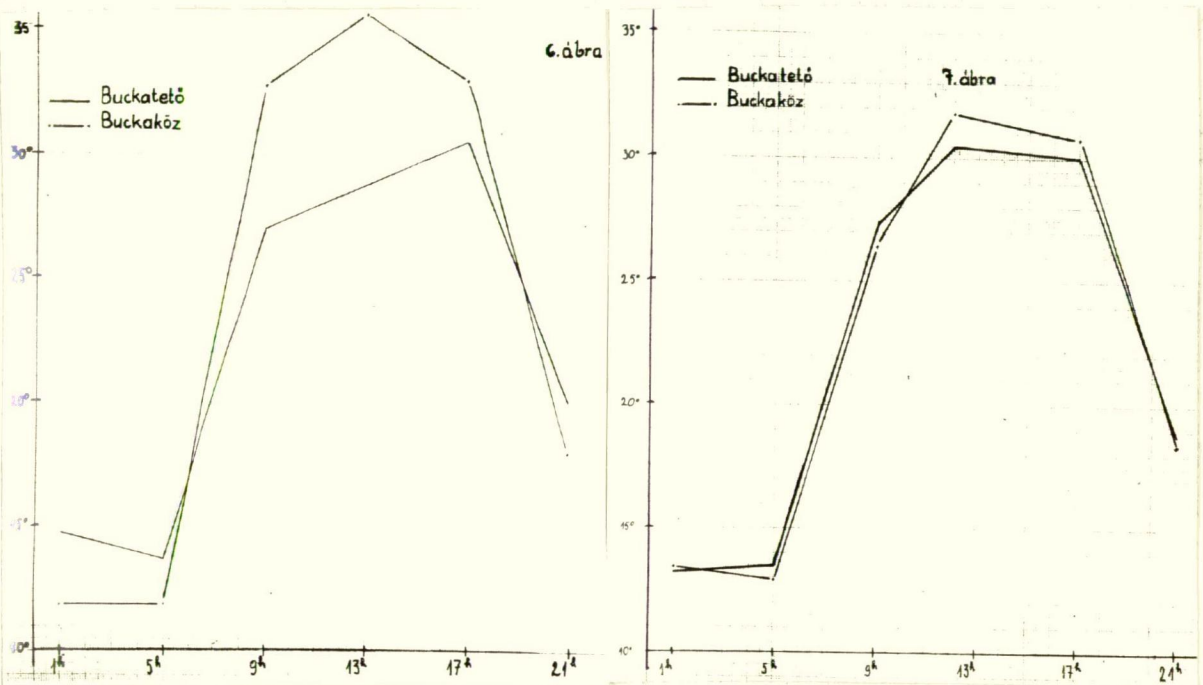
A hőmérséklet a bucketetőn a hajnali órákban visszaesik, napkelte előtt éri el a minimumot. A délelőtti órákban már ugrásszerűen emelkedik, a 9 óra körüli színvonalat tartja a késő délutáni órákig / 1 - 2 C°-os differenciával/. Az esti órákban esik vissza a reggeli órákban mért hőmérsékleti szintre.

Az 50, 150- 300 cm magasságban elhelyezett hőmérők / 1 - 2 C°-os eltéréssel / követik a 10 cm-en elhelyezett hőmérők menetét.

A bucketetőn a hajnali hőmérsékleti visszaesés nagyobb, a délelőtti órákban a hőmérséklet ugrásszerűen emelkedik, 5,8 C°-al a bucketető hőmérséklete fölé emelkedik, maximumát 13 órakor éri el, estig 1 - 2 C°-al csökken. Az éjszaka folyamán hőmérsékleti vonatkozásban a bucketető hőmérséklete alá esik / 2 - 3 C°-al /.



A hőmérséklet napi menete ugyan azt a menetet követi, mint az előző napokban. / 6., 7. ábra/. A négy napi hőmérséklet ingadozás alapján az a következtetés vonható le, hogy minél jobban távolodunk a talajtól, a hőmérsékleti különbségek csökkennek és nem is nagy magasságban megszűnnek.



6., 7. ábra. A hőmérséklet menete 10 és 300 cm magasságban  
VII. 19-én.

A hőmérséklet 20-án az előző nap 1 hajnali méréshez viszonyítva emelkedik. / Az égbolt felhőtlen, a szél nem fuj, harmatképződés nincs, a nap sugarai 9 órakor elérték a területet. Délelőtt a szél kezd erősödni, felhő nincs, a nap teljes intenzitással süt. / A szél délben erősödik, kezdetben tiszta, majd később derültté válik az égbolt, a nap zavartalanul süt. A napsütés állandóan változik. / IV. táblázat/.



IV. Táblázat.

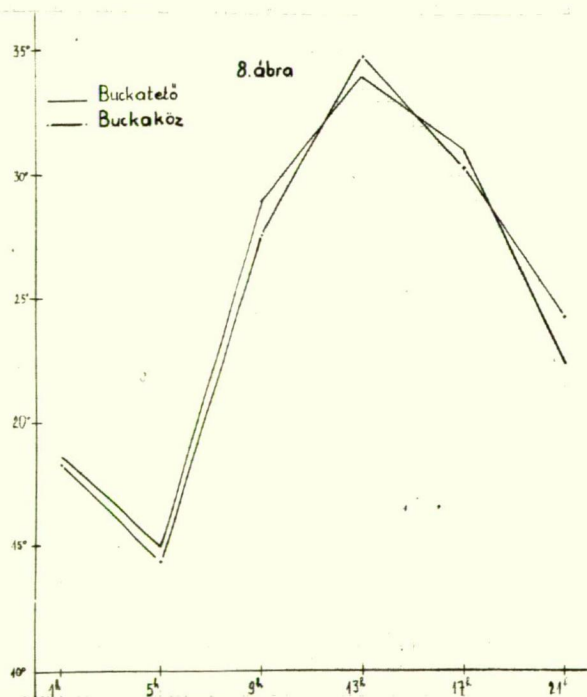
A hőmérséklet menete / 1,5,9,13,17 és 21 órákor /  
VII. 20-án.

1960. július 20.	1 óra		5 óra		9 óra		13 óra		17 óra		21 óra	
	buckate- tő C <sup>o</sup>	bucka- köz C <sup>o</sup>	buckate- tő C <sup>o</sup>	bucka- köz C <sup>o</sup>	buckate- tő C <sup>o</sup>	bucka- köz C <sup>o</sup>	buckate- tő C <sup>o</sup>	bucka- köz C <sup>o</sup>	buckate- tő C <sup>o</sup>	bucka- köz C <sup>o</sup>	buckate- tő C <sup>o</sup>	bucka- köz C <sup>o</sup>
10 cm	20.5	14.6	14.5	12.5	28.0	30.8	33.3	33.8	33.0	34.6	24.5	22.0
50 cm	19.1	15.6	14.6	13.0	28.1	29.0	32.9	35.6	32.0	35.3	23.0	22.7
150 cm	18.4	17.4	14.6	13.8	28.9	28.7	33.0	34.9	31.2	35.4	23.0	24.2
300 cm	18.6	18.3	15.0	14.4	29.0	27.6	34.0	34.8	31.0	35.3	22.4	24.3



Az előző éjszakai visszaesés dacára, a bucketető hőmérséklete hajnali 1 órakor már a kora délelőtti szintet elérte, minden szinten elhelyezett hőmérő  $18.4 - 20.5^{\circ}\text{C}$ -ot mutat. A hajnali visszaesés  $3 - 4^{\circ}\text{C}$ -os, a kora délelőtt - az előző napihoz hasonlóan - ugrásszerűen emelkedik, a maximumot délben éri el. A délután folyamán visszaesés nincs, csak a késő esti órákban, azonban a hőmérséklet ekkor sem esik  $22.0^{\circ}\text{C}$  alá. Az  $50 - 150 - 300\text{ cm}$ -en elhelyezett hőmérők mérési adatai között  $1 - 2^{\circ}\text{C}$ -os eltérés van, az említett szinteken a  $300\text{ cm}$ -en elhelyezett hőmérő adatai a magasabbak.

A buckaközben 1 órakor  $6.0^{\circ}\text{C}$ -al alacsonyabb a hőmérséklet, alacsonyabb is marad a minimum eléréséig, attól kezdve rohamosan nő, a kora délelőtti órákban megelőzi a bucketető hőmérsékletét, maximumát 17 órakor éri el. Az esti órákban a visszaesés nagyobb. Az  $50-150-300\text{ cm}$ -en elhelyezett hőmérők mérési adatai a legtöbb esetben nagyobbak, mint a  $10\text{ cm}$ -en.



A bucketetőn a hajnali 1 órakor elért igen magas hőmérséklet a hajnali órákban  $3.0^{\circ}\text{C}$ -al visszaesik, a maximumot a déli órákban éri el, az enyhe visszaesés következménye, hogy este 21 órakor is  $22.4^{\circ}\text{C}$ -os a hőmérséklet. / 8. ábra. / A buckaközben hasonló a helyzet, csupán a hajnali visszaesés  $0.6^{\circ}\text{C}$ -al nagyobb, este viszont  $1.9^{\circ}\text{C}$ -al kisebb.

8. ábra. A hőmérséklet menete  $300\text{ cm}$ -es magasságban VII. 20-án.



A lég hőmérséklet napi maximumai és minimumai.

16-én.

	buckatető		buckaköz	
	max.	min.	max.	min.
10 cm-en	35.1 C°/9 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> /	12.2 C°/2 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> /	37.4 C°/13 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /	11.0 C°/2 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> /
50 "	31.2 / 9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /	13.3 / 2 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> /	31.7 / 12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /	11.8 / 2 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /
150 "	28.6 /12 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> /	14.4 / 2 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> /	31.7 / 12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /	12.1 / 2 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /
300 "	28.5 /12 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> /	15.5 / 2 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> /	29.2 / 13 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /	13.0 / 2 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /

/ Hajnal 2 óra 15 perckor derült az égbolt, szél nincs, a harmatképződés megkezdődik. Dél előtt 9 óra 15 perckor a szél nem fúj, a nap teljes intenzitással süt, felhős az ég. Délben N-i szél fúj, borult az égbolt, a nap felhő alatt van, fülledt, nyomott a levegő./

17-én.

10 cm-en	24.3 C°/10 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> /	15.4 C°/22 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> /	29.0 C°/9 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> /	13.9 C°/22 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> /
50 "	24.8 11 15	15.0 23 45	26.4 9 45	14.6 22 45
150 "	25.0 11 15	15.4 23 45	26.2 9 45	15.3 22 45
300 "	24.6 11 15	15.3 22 45	25.0 9 45	15.8 23 45

/ A dél előtt folyamán a szél többször fúj, félig felhős az égbolt, a nap felhő alatt van, néha erősen tűz, eső előtti fülledt levegő érezhető, délben elered az eső.

Két ízben is esett délután az eső, a késő éjszakában a szél nem fúj, teljesen borult az égbolt./

18-án.

10 cm-en	28.0 C°/12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /	11.8 C°/4 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /	35.2 C°/13 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> /	9.6 C°/3 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /
50 cm-en	27.0 12 15	11.2 4 15	29.9 13 30	10.5 3 15
150 "	27.0 12 15	11.2 4 15	28.6 13 30	11.2 3 30
300 "	27.2 12 45	12.0 4 15	29.4 13 30	11.2 4 15



Derült az égbolt, köd és harmatképződés jellemzi az eső utáni hajnalt, szélcsend van, a levegő hőmérséklete az első napihoz képest erősen visszaesett. A déli órákban erős E-i szél fúj, a nap erősen süt.

19-én.

	max.	buckatető	min.	max.	buckaköz	min.
	C°/11 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> /	C°/3 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> /	C°/14 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /	C°/4 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /		
10 cm-en	31.9	13.4	37.8	10.5		
50 cm-en	31.4	12.5	37.8	11.3		
150 "	31.8	12.4	34.0	11.8		
300 "	32.2	13.1	33.4	12.4		

/ A hajnali órákban 3 - 5 óra között felhőtlen az ég, a szél nem fúj, nagy a harmat, párás a talajmenti levegő.

A déli órákban erősen fúj a szél, főleg NE-i irányu. Tulnyomóan bo-  
rult az égbolt, a nap váltakozva tűz, nagy a hőség./

20-án.

	max.	buckatető	min.	max.	buckaköz	min.
	C°/14 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> /	C°/4 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> /	C°/11 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> /	C°/3 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> /		
10 cm-en	34.4	14.4	38.4	12.0		
50 "	34.0	14.1	36.9	12.5		
150 "	34.6	14.2	36.2	13.5		
300 "	35.1	14.8	34.8	14.2		

/ A hajnali órákban 3 és 5 óra között szélcsendes és tiszta az idő. A déli órákban váltakozó erősséggel fúj a SE-i és S-i szél, felhős az égbolt, a nap erősen tűz, többször felhő takarja, ennek dacára nagy a kánikula./

A hőmérsékleti amplitudók megállapítása hőmérőnként, állomásonként és naponként:

16-án.

	buckatető	buckaköz
10 cm-en	22.9 C°	26.4 C°
50 "	19.9	19.9
150 "	14.2	19.6
300 "	13.0	16.2



<u>17-én.</u>	buckatető	buckaköz
10 cm-en	8.9 °C	15.1 °C
50 "	9.8	11.8
150 "	9.6	10.9
300 "	9.3	9.2

<u>18-én.</u>		
10 cm-en	16.2	25.6
50 "	15.8	19.4
150 "	15.8	17.4
300 "	15.2	18.2

<u>19-én.</u>		
10 cm-en	18.5	27.3
50 "	18.9	26.5
150 "	19.4	22.2
300 "	19.1	21.0

<u>20-én.</u>		
10 cm-en	20.0	26.4
50 "	19.9	24.4
150 "	20.4	22.7
300 "	20.3	20.6

A hőmérsékleti amplitudók az általános törvényszerűségnek megfelelően a felszíntől való távolsággal fokozatosan csökkennek. Természetesen a legnagyobbak a hőmérsékleti kilengések a 10 cm-es magasságban és a legkisebbek a 300 cm-en. A hőmérsékleti különbségek nem csupán a hőmérsékleti maximumok magasabb értéke miatt, hanem a hőmérsékleti minimumok kimélyülése következtében alakulnak ki. A hőmérsékleti minimum minden alkalommal a talaj-közelben, tehát 10 cm-en alacsonyabb, mint a fölötte lévő szinten. A hőmérsékleti maximumok szempontjából viszont a legmagasabb értékeket itt találjuk.



A hőmérsékleti maximumok legalacsonyabbak a 300 cm-es magasságban. Ez a buckaközben következtessen fordul elő, ezzel szemben a buckatetőn vannak ettől eltérések is.

A napi hőmérsékleti ingás a buckaközben minden napon és minden szintben nagyobb, mint a buckatetőn. Ez nyilvánvalóan összefügg az-  
zal, hogy a buckaközben lévő mikroklíma állomás 17 méterrel mélyeb-  
ben fekszik, mint a buckatetőn lévő. A buckaköz környezetéhez képest  
a legalacsonyabb területrészt, tehát a hideg levegő felhalmozódása  
szükségszerűen bekövetkezik. A zárt területrészt bizonyos mértékű szél-  
védelmet élvez, ennek eredményeként a nappali felmelegedés időszaká-  
ban a meleg levegő elsősorban konvekcionális áramlást szenved. Ez ma-  
gyarázatul szolgálhat a nagymértékű felmelegedéshez, meg kell azon-  
ban említenünk azt is, hogy a lejtők expozíciós felmelegedése még erő-  
teljesebb lehet, így az advekciónál is meleg légtömegek áramlanak.

Ezzel szemben a buckatetőn a felmelegedő levegőtömegek az advek-  
ció hatására elsodródhatnak és máshol felmelegedett levegővel cserélőd-  
nek. A szél tehát állandóan keveri a buckatető légtömegeit. Éjjel a  
lehűlés a kisugárzás következtében szintén erőteljes, de az itt le-  
hűlt levegő a buckatetőről minden irányban, de elsősorban a buckaköz  
felé leszűremkedik. Ennek megfelelően tehát a hőmérsékleti minimumok  
a buckatetőn derült éjszakákon mindig magasabbak, mint a buckaközben.

A buckaköz és a buckatető maximumának és minimumának összeha-  
sonlítása napponként:

16-án.	buckatető		buckaköz	
	max.	min.	max.	min.
	35.1 C°	12.2 C°	37.4 C°	11.0 C°
		napi maximum:	37.4 C°	
		napi minimum:	11.0	
17-én.	25.0 C°	15.0 C°	29.0 C°	13.9 C°
		napi maximum:	29.0 C°	
		napi minimum:	13.9	



18-án.	buckatető		buckaköz	
	max.	min.	max.	min.
	28.0 C°	11.2 C°	35.2 C°	9.6 C°
	napi maximum: 35.2 C°			
	napi minimum: 9.6			
19-én.	32.2 C°	12.4 C°	37.8 C°	10.5 C°
	napi maximum: 37.8 C°			
	napi minimum: 10.5			
20-án.	35.1 C°	14.1 C°	38.4 C°	12.0 C°
	napi maximum: 38.4 C°			
	napi minimum: 12.0			

A Nap percenként 2 gr.kal. melegmennyiséget sugároz a légkör külső felületének négyzetcentiméterére merőleges beesés mellett. A napsugaraktól felmelegszik a talaj. A felmelegedett földfelszín vezetéssel, sugárzással, de főleg áramlással adja át melegét az alsó levegőrétegnek, ez pedig a felsőbbeknek. A levegő különböző mértékben melegszik fel, még akkor is, ha a napsugárzás hatása ugyanakkora. A felmelegedés attól függ, hogy milyen talajjal érintkezik a levegő. A homok mivel rossz hővezető, vékony felső rétege magas hőfokra melegszik, de mivel hőtartaléka kevés, gyorsan is kihűl. Mivel a buckaköz viszonylag még szélvédett terület, ahol a levegő sokszor megszorul - a levegőrétegek kevésbé vannak kitéve a szél zavaró körülményeinek - itt mérhetjük a legtöbb esetben a napi hőmérsékleti maximumokat. A már említett öt nap alatt mért legnagyobb hőmérséklet 38.4 C° / 20-án 11<sup>h</sup>45<sup>m</sup>-kor/.

A napsugár hatásának csökkenésével kezdődik a talaj és a levegő lehűlése. A leghidegebb van általában a hajnali órákban. A homokos talaj felett igen gyorsan és erősen lehűl a levegő. A talajjal érintkező levegőréteg hűl le a legerősebben, mivel a legsűrűbb, nem tud



ja áramlással átadni hidegét a felsőbbeknek, ezért történik a párák kicsapódása a legalsó rétegben harmat, dér és köd alakjában, főleg még vízenyős talaj felett, ahol különben is páratelt a levegő. A hideg sűrű levegő itt is a buckaköz legmélyebb pontjain huzódik, a mért legnagyobb minimum  $9.6^{\circ}\text{C}$  / 18-án  $3^{\text{h}}15^{\text{m}}$  /.

#### Vertikális hőmérsékleti különbségek.

A vertikális hőmérsékleti különbségek, amelyek az egyes légtömegek között azonos időben előfordulnak, jellemzőek a mikroklimára. A hőmérsékleti különbségeket, amit vertikális hőmérsékleti gradienseknek is nevezünk, a sugárzási időjárás okozza. A sugárzási helyzetben, amikor zavartalanul érkeznek a szubsztrátumra a nap sugarai, a talaj közelében melegszik fel leghevesebben a levegő. Aszerint, hogy a felmelegedés milyen magasra hatol föl, a legnagyobb hőmérsékleti különbségek 10 - 50 cm, vagy 10 - 150 cm között alakulnak ki. A felfelé áramló meleg légtömeg csökkentheti a vertikális hőmérsékleti különbségeket abban az esetben, ha a mért rétegek teljes egészükben felhevülnek.

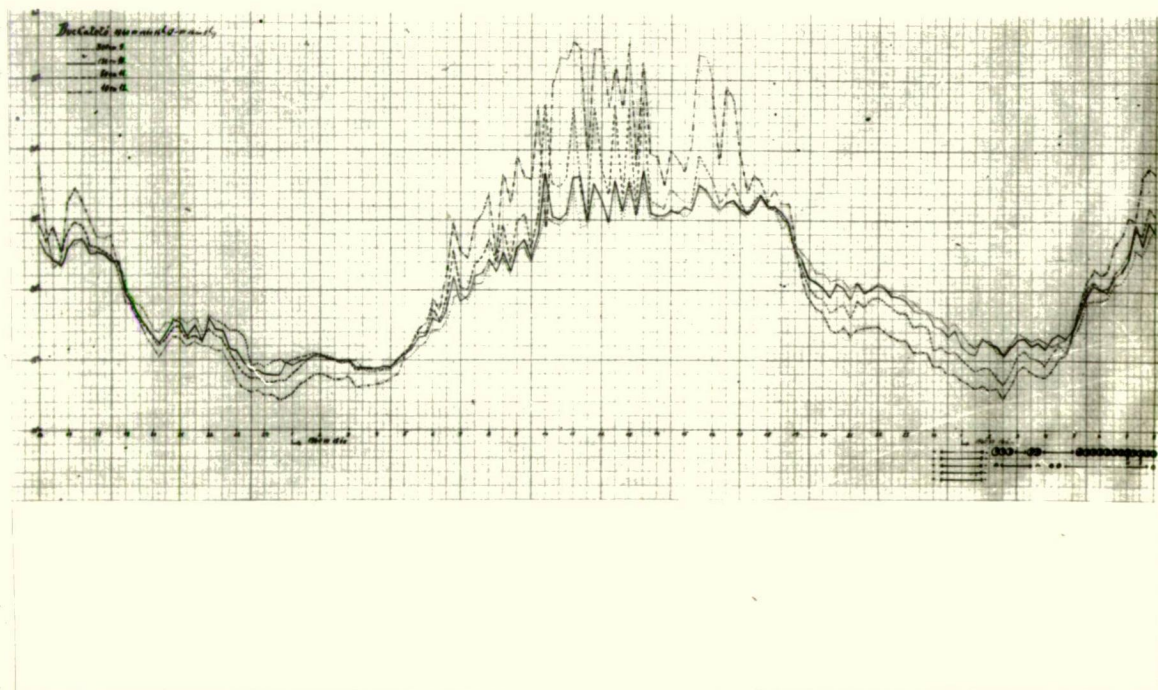
Derült, csendes éjszakákon a kisugárzás következtében fordított hőállapot keletkezik, vagyis a legalacsonyabb hőmérsékleti értékek a talajmentén helyezkednek el, Mivel a hideg levegő önmagában is a mélyebb rétegeket keresi, a legmélyebb pontokra szivárog. Az éjjeli sugárzási helyzetben nyáron mindig nagyobbak a hőmérsékleti különbségek. Télen a hideg levegő felhalmozódása eredményeként a vertikális hőmérsékleti gradiens csökkenhet.

Felhőzet, főleg a borult időjárás, különösen a vastag képződményt mind a besugárzás, mind a kisugárzás mérsékli. Ennek megfelelően tehát a vertikális hőmérsékleti gradiensek nagyon csekélyek lesznek, sőt a  $0^{\circ}\text{C}$ -ot is elérhetik. Csapadék hullás ideje alatt annak hőmérsékleti kiegyenlítő hatása alatt, szintén lecsökkennek a hőmérsékleti gradiensek, legfeljebb a közvetlenül a talaj köze-



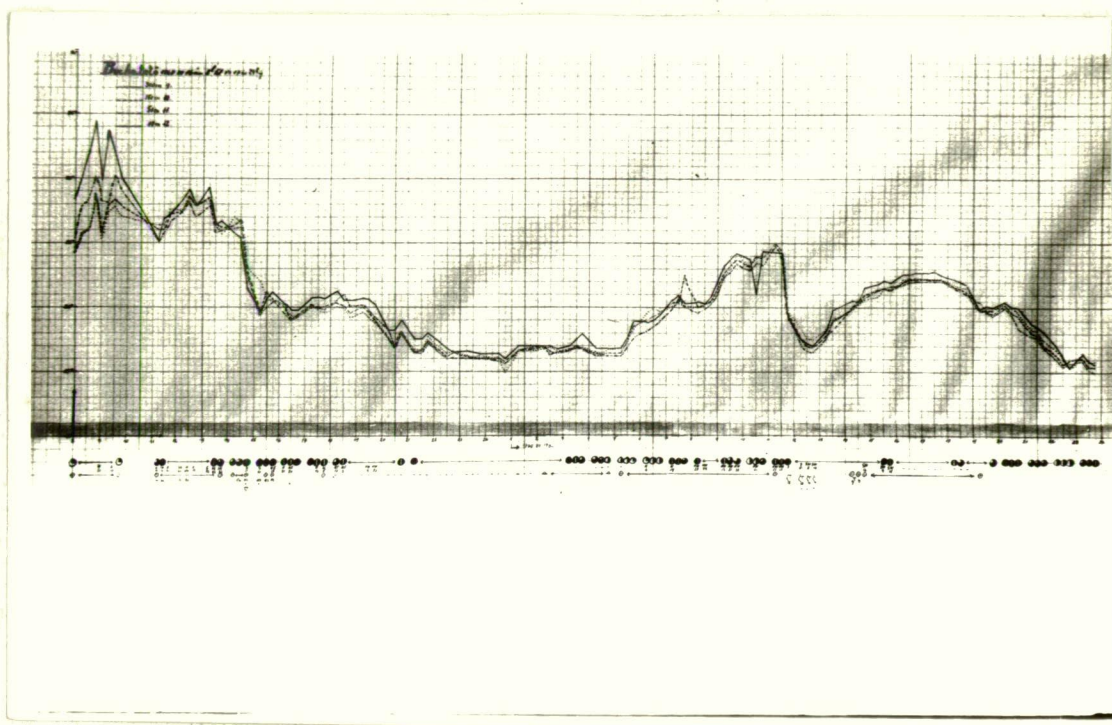
leben találhatunk kisebb értéket. De ez is csak addig tart, amíg a talajfelszínnek hőmérséklete a csapadék következtében nem lesz azonos hőfoku a levegőével.

A levegő áramlása a mikroklíma térség légrétegében mindenkor keverő hatást fejt ki és a hidegebb és melegebb légrétegek kialakulását gátolja. Így tehát a vertikális hőmérsékleti gradiensek értékét csökkenti. A keverő hatás a szél erősségével egyenes arányban nő. Tehát minél nagyobb a szél, annál inkább eltűnnek a hőmérsékleti különbségek. Számításba kell azonban vennünk azt is, hogy az áramló levegő a talajfelszínen a növényzettel, stb.-vel, a szubsztrátummal érintkezve, sebessége csökken, így a legalsó légrétegek keverednek legkevésbé. Tehát sugárzási időjárás esetén a légáramlástól függően, közvetlenül a talaj mentén lényegesen magasabb lehet a levegő hőmérséklete, mint néhány deciméterrel a talaj felett. /  $B_1$ .  $B_2$ .  $B_3$ .  $B_4$ . ábra. /

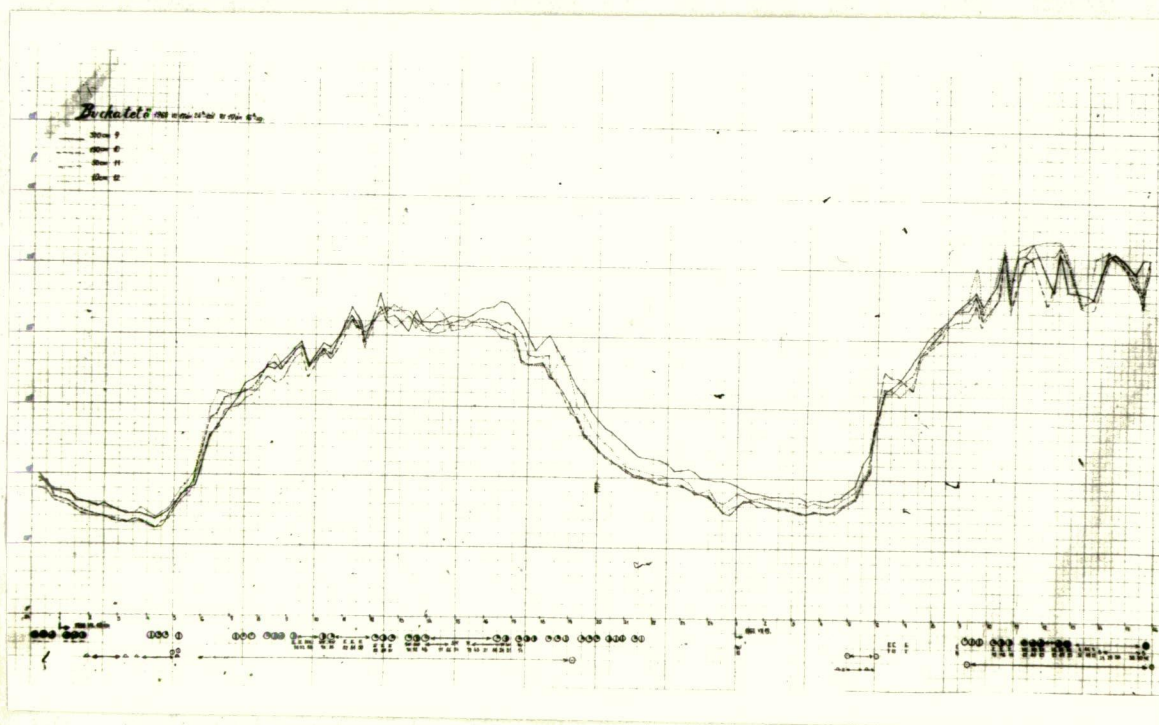


$B_1$ . ábra. Vertikális hőmérsékleti különbségek a buckatetön VII. 16-án 8 óráig.



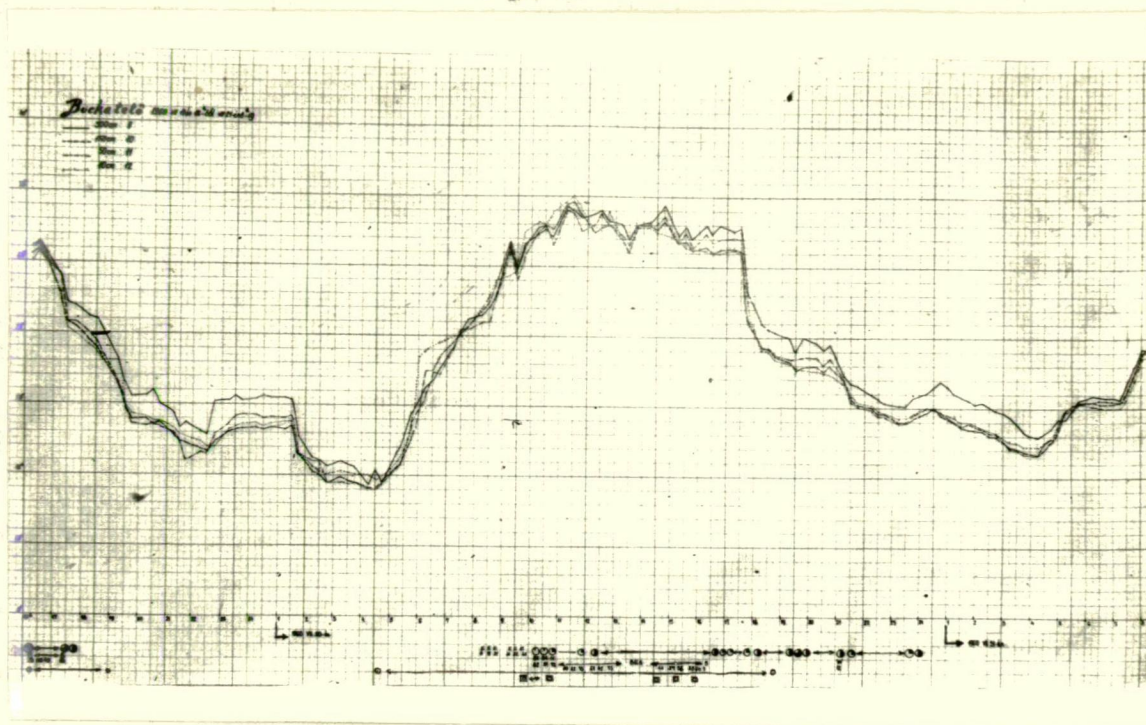


B<sub>2</sub>. ábra. Vertikális hőmérsékleti különbségek a buckatetőn  
VII. 16-án 8 órától 17-én 24 óráig.



B<sub>3</sub>. ábra. Vertikális hőmérsékleti különbségek a buckatetőn  
VII. 18-án 0 órától 19-én 16 óráig.





B<sub>4</sub>. ábra. Vertikális hőmérsékleti különbségek a buckatetön  
VII. 19-én 16 órától 20-án 24 óráig.

A szél a vertikális hőmérsékleti gradienseket lényegében csak közvetve emeli meg, nevezetesen akkor, ha a mikroklíma térségeken belül a növényzet, a terephullámok, szélárnyékok eredményeznek. Ebben az esetben sugárzási helyzetben a szélárnyékokban a felmelegedés és a lehűlés - bár nem lesz zavartalan - megközelíti a szélcsendes időszakot, de felette már teljes mértékben érvényesül a szél keverő hatása. Ez az utóbbi jellegzetesség mutatkozik meg főleg a buckatetön számított gradiensek értékeiben is. Ezen a területen a legtöbb alkalommal a 10 - 50 cm-es szintek között pozitív a hőmérsékleti gradiens, még éjszaka is, ami kétségtelenül összefüggésben van azzal, hogy a buckatetön a bokrok és a bucka lejtőjéről felnyúló fák lombozata erre befolyást gyakorol. Ez a hatás gyakorlatilag az egész mérési időszakunkban érvényesült. Ellenőrző mérést csak télen lehetne végezni, amikor a lombjukat vesztik a bokrok és fák.



További vizsgálatunk kapcsán kívánatos lenne a fák lombkoronájának szintjében, valamint a bokrok szintjében a bokrok és a fák között állomásokat telepíteni, mert ennek a jelenségnek magyarázatául pillanatnyilag kizárólag a tevékeny felület megemelkedése szolgál. Azt kell ugyenis feltételeznünk, hogy a fák és bokrok lombkoronájának szintjében elhelyezkedő tevékeny felület, amely éjjel a leghidegebb levegőrétetet képviseli, az általunk telepített állomás szintjében is kihat és itt - valószínűleg - egy kondenzációs réteggel azt lezárja. Magának ennek a hideg levegőrétetnek a talajszintre való hajlása a buckaközben történhet meg. Kétségtelen, hogy ennek a jelenségnek a vizsgálata a jövőben újabb mérési sorozatot igényel, annál inkább, mert 16-án éjjel a buckatetőn is a talajközben helyezkedik el a leghidegebb és egyben a legnagyobb hőmérsékleti gradienssel rendelkező levegőrétet. Észlelési periódusunkban máskor ez nem fordult elő. A buckaközben minden éjjel a legalsó légrétegek a leghidegebbek, még a borult 17-ről 18-ra virradó éjszakán is. 20-ára virradó éjszakán a buckaközben a legnagyobb grádiensi réteg 50 - 150 cm között helyezkedett el. A 10 - 150 cm között kisebb a hőmérsékleti gradiens, aminek oka a harmatképződésben keresendő.

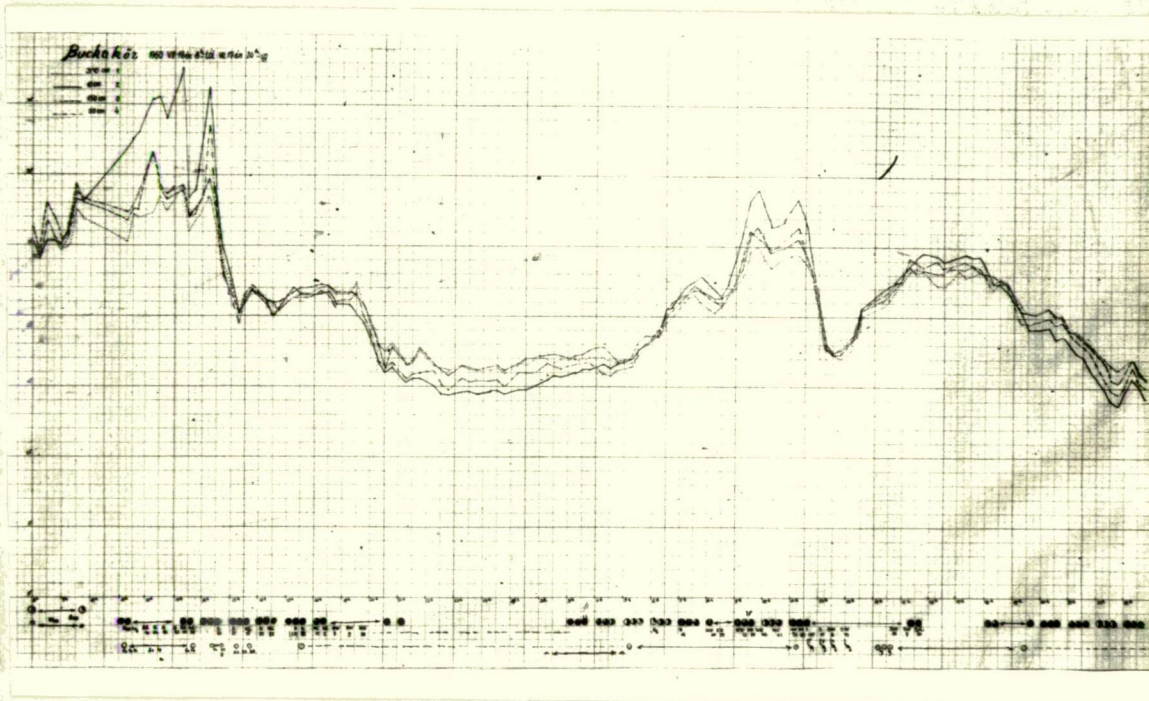
A buckaköz vertikális hőmérsékleti gradiens kialakulása szempontjából az általános törvényszerűségnek megfelelően viselkedik.

Nappal a vertikális hőmérsékleti gradiens jellemzően alakult ki 19-én. A hőmérsékleti különbségek 10 - 50 cm között több esetben meghaladják a  $4^{\circ}\text{C}$ -ot, de szélső esetben az  $5^{\circ}\text{C}$ -ot is.  $1^{\circ}\text{C}$  körüli értéket látunk az 50 - 150 cm között, ami azt bizonyítja, hogy a talajközben igen heves a felmelegedés, a meleg vertikális áramlását azonban az általános szélviszonyok megzavarják.

/  $C_1$ .  $C_2$ .  $C_3$ . ábra. / Ugyanakkor a buckatetőn ugyancsak a szél hatására az 50 - 150 cm-es és a 150 - 300 cm között a hőmérsékleti



különbség több esetben negatív. Pozitívet csupán a 10 - 50 cm között találunk. Ezek az értékek is csak  $+ 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  körül mozognak. Mivel minden észlelési napon a nappali órákban szél volt, a buckatetön más napokon is hasonló körülményeket találunk. A buckaközben nappal pozitívek a hőmérsékleti gradiensek, de pl. 18-án a szél hatására igen nagyok az ingadozások, a szélrohamok alatt több esetben úgy megkeveredik a levegő, hogy még negatív értéket is találunk.

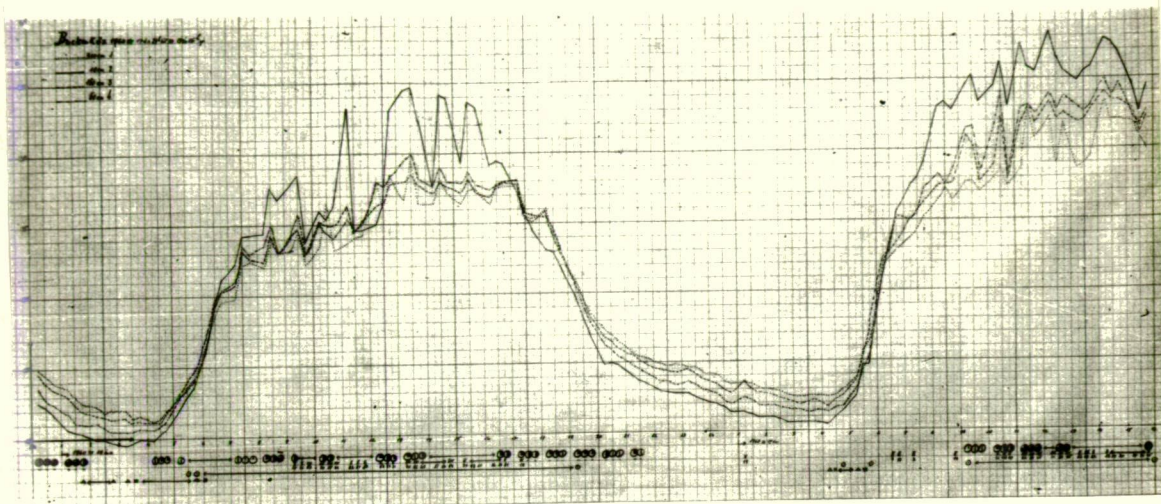


C<sub>1</sub>. ábra.

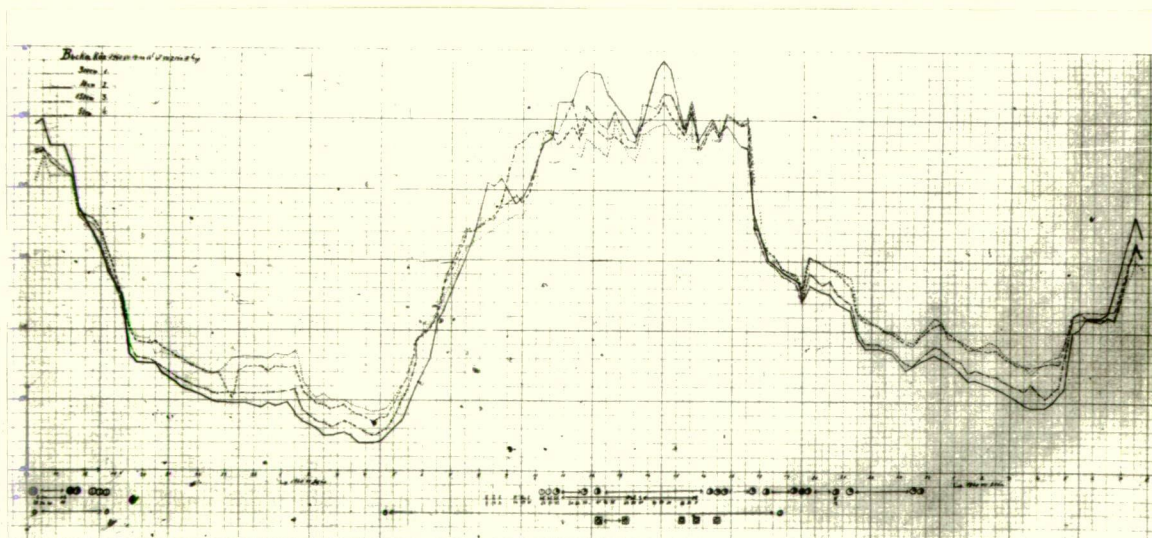
Ezen nappalon a hőmérséklet ingadozást változóan felhős idő is elősegíti. Változóan felhős időre jellemző 17-i nappali gradienseinek változása is. Ezen a napon 12 - 13 óra között igen nagy intenzitású csapadék hullott. Ennek hatására a buckaközben a hőmérsékleti gradiensek a minimumra csökkentek, a buckatetön azonban a talajközelsben  $0.5 - 0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékleti különbségeket mérhettünk. Ez a hőmérsékleti különbség a növényzet hatásában kialakult szélárnyék-



ban leli magyarázatát. / 6.sz. melléklet/.



C<sub>2</sub>. ábra.



C<sub>3</sub>. ábra.



A vertikális hőmérsékleti különbségeket néhány órában / 6, 12, 18, 24 / cm/gradiens értékre számítottuk át. Ennek alapján / az.V. sz. / táblázatot állítottunk össze, amelyhez magyarázatul szolgáljanak az alábbiak:

a gradienseket értékelve azt tapasztaljuk, hogy a 10 és 50 cm-en a gradiens értékek a legnagyobbak, az 50 - 150 és a 150 - 300 cm-en a legkisebbek.

16-án az erős napsütést a felhős égbolt nem zavarja, gyorsan felmelegedik a felső homokréteg, elég sok meleget ad át az alsóbb légrétegnek, ez a többlet mennyiség azonban csak - fokokban kifejezve - 1 - 2  $^{\circ}\text{C}$ -nak felel meg, /csak kivételes esetekben éri el a 4 - 5  $^{\circ}\text{C}$ -ot/.

Az SW-i szél már zavarólag hat a reggeli / 0.025  $^{\circ}\text{C}$ / gradiens értékre, keveri az alsó légréteget, kiegyenlítettébbé válik a hőmérséklet, csökken a gradiens érték / 0.015  $^{\circ}\text{C}$ / . A 10 - 150 cm-en a hőmérséklet teljesen kiegyenlítődik.

A délutáni szél sebessége csökken, az alsó levegőréteg továbbra is meleg, az 50 cm magasságban lévő levegőréteg hőmérsékletéhez viszonyítva a gradiens értéke újból emelkedett / 0.022  $^{\circ}\text{C}$ / .

Az éjszaka folyamán kialakult borult időjárás és a szélcsend lényegében véve teljesen kiegyenlítette a rétegek hőmérsékletét / 0.010, 0.0  $^{\circ}\text{C}$ , - 0.001  $^{\circ}\text{C}$  és 0.003  $^{\circ}\text{C}$ / .

17-én, ugyanaz a légköri helyzet, a gradiens érték egy kicsit emelkedik / 0.030  $^{\circ}\text{C}$ /, 50 - 150 cm között, a magasabb légréteg hőmérséklete nagyobb, így a gradiens értéke / - 0.009  $^{\circ}\text{C}$ / . A 150-300 és a 10 - 150 cm-ek közötti gradiens érték nagyon alacsony / 0.001  $^{\circ}\text{C}$ , 0.003  $^{\circ}\text{C}$ / . Nagy hőmérsékletkülönbség a magasságok között nincs. Délben a teljesen borult, szeles idő az alsó / 10 - 150 cm-ig / levegőréteg kivételével a hőmérsékleti differenciákat kiegyenlíti, az alsó légréteg gradiensei is igen alacsonyak / 0.008  $^{\circ}\text{C}$ / . Az esőt



V. Táblázat.

Hőmérsékleti gradiens meghatározása 6, 12, 18 és 24  
órákor mindkét állomáson C°-okban.

B u c k a t e t ő.

<u>16-án.</u>	6 óra	12 óra	18 óra	24 óra
10-50 cm	0.025	0.015	0.022	0.010
50-150 cm	0.001	- 0.006	0.002	0.0
150-300 cm	0.005	- 0.002	0.0	-0.001
10-150 cm	0.008	0.0	0.008	0.003
<u>17-én.</u>				
10-50 cm	0.030	0.008	0.012	0.015
50-150 cm	- 0.009	- 0.006	- 0.002	- 0.004
150-300 cm	0.001	- 0.001	0.0	- 0.002
10-150 cm	0.003	- 0.002	0.002	0.002
<u>18-én.</u>				
10-50 cm	- 0.010	0.010	0.010	0.025
50-150 cm	- 0.002	- 0.011	0.006	0.001
150-300 cm	- 0.002	- 0.002	0.0	- 0.0067
10-150 cm	- 0.004	- 0.005	0.007	0.008
<u>19-én.</u>				
10-50 cm	0.030	0.025	0.030	0.025
50-150 cm	0.003	- 0.003	0.003	0.010
150-300 cm	- 0.002	- 0.005	0.004	- 0.001
10-150 cm	0.009	0.005	0.009	0.014
<u>20-án.</u>				
10-50 cm	0.020	0.030	0.050	0.040
50-150 cm	0.005	- 0.014	0.002	0.001
150-300 cm	- 0.001	- 0.003	- 0.009	- 0.001
10-150 cm	0.009	- 0.002	0.015	0.012



B u e k a k ö z .

<u>16-án.</u>	6 óra	12 óra	18 óra	24 óra
10-50 cm	- 0.005	0.117	0.005	0.022
50-150 cm	- 0.008	0.008	- 0.006	- 0.008
150-300 cm	- 0.007	0.003	0.002	0.0
10-150 cm	- 0.007	0.040	- 0.003	- 0.012

<u>17-én.</u>				
10-50 cm	0.0	0.022	- 0.012	- 0.017
50-150 cm	- 0.007	- 0.003	- 0.001	- 0.005
150-300 cm	0.005	0.001	0.001	- 0.002
10-150 cm	- 0.005	0.004	- 0.004	- 0.008

<u>18-án.</u>				
10-50 cm	- 0.015	- 0.010	- 0.010	- 0.017
50-150 cm	- 0.006	0.002	- 0.006	- 0.008
150-300 cm	- 0.004	0.007	0.002	- 0.002
10-150 cm	- 0.008	- 0.002	- 0.007	- 0.010

<u>19-én.</u>				
10-50 cm	- 0.017	0.070	0.015	- 0.017
50-150 cm	- 0.017	0.007	- 0.004	- 0.019
150-300 cm	0.005	0.007	0.001	- 0.005
10-150 cm	- 0.017	0.026	0.001	- 0.018

<u>20-án.</u>				
10-50 cm	- 0.050	0.060	0.020	- 0.007
50-150 cm	- 0.012	0.009	- 0.005	- 0.016
150-300 cm	0.0	0.010	- 0.015	- 0.007
10-150 cm	- 0.024	0.023	0.002	- 0.013



követően ugyyszólván eltűnnek a nagyobb hőmérséklet különbségek.

Este az égbolt továbbra is borult, 10 50 cm között a gradiens értéke /  $0.004\text{ }^{\circ}\text{C}$  / emelkedett. A többi szintek között a hőmérséklet kiegyenlítődik / esetleg 1 - 2  $^{\circ}\text{C}$ -os eltérés mutatkozik/.

18-án 6, 12 és 18 órakor a hőmérsékleti differenciák  $0.5-0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$  között mozognak, a gradiens értékek alacsonyok /  $0.010, 0.010, 0.010$  /.

Szélcsendes derült az idő, a nap süt, kiegyenlítődik a hőmérséklet. Az éjszaka - derült, szélcsend van, legnagyobb a hőmérsékleti differencia 10 - 150 cm-es légréteg között /  $1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  /, gradiens értéke alacsony /  $0.025\text{ }^{\circ}\text{C}$  /.

19-én a reggeli szélcsendes idő különösebb változást nem okoz, megmaradt az alsóbb légréteg 1 - 2  $^{\circ}\text{C}$ -os előnye a magasabbakkal szemben. A délelőtti szél elég jól megkavarta a levegő hőmérsékletét, így a gradiens értéke visszaesett /  $0.025$ -ről -  $0.003$ -ra /. Tehát a 150 cm-en elhelyezett elektromos hőmérővel mért hőmérséklet  $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ -al magasabb mint 50 cm-en.

Az esti felhőzet az alsó levegőréteg hőmérsékleti előnyét habár csökkenteni igyekszik, a 300 cm-en elhelyezett hőmérő mérési eredményénél mégis többet mutat /  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  /. Ugyanez a helyzet az éjszakai mérésnél, különbség csak az, hogy a 300 cm-en húzódó levegőréteg hőmérséklete valamivel magasabb, mint az alsóké.

20-án a reggeli szokásos minimum után - szélcsendes, napsütéses időben - bekövetkezik az alsó légréteg viszonylag erősebb felmelegedése, a kora délelőttinél szél erősen megkeveri a levegő hőmérsékletét, így a felsőbb légréteg hőmérséklete valamivel nagyobb /  $1.4\text{ }^{\circ}\text{C}, 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}, 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  /.

Az esti órákban a földkéreg kisugárzása még emelkedik, ennek megfelelően a gradiens értéke is /  $0.050\text{ }^{\circ}\text{C}$  /. A felhős idő következ-



tében a hőmérsékleti differenciák lassan kiegyenlítődnek.

A buckatető hőmérsékleti gradiensei alapján megállapíthatjuk a következőket:

mielőtt a nap sugarai elérnék a területet, előtte egy fél órával kell bekövetkezni az alsó légrétegben a hőmérsékleti minimumnak. Napsütéses és szélcsendes viszonyok között az alsó légréteg hőmérséklete rövid időn belül - a földkéreg kisugárzásának segítségével - nagyobb lesz, mint a fölötte lévő légrétegeké.

A felhőzet fokával egyenes arányban viszonylag rövid fél órán belül, a hőmérsékleti differenciák a kiegyenlítődés felé közelednek.

A légköri csapadék - hasonlóan a felhőzethez - a hőmérsékleti differenciákat csökkenti, s a levegőréteget egyenletesen lehűti.

A szél erősségétől függően, a különböző légrétegek hőmérsékletét megkavarja, minek következménye, hogy ilyen esetekben az egyes rétegek hőmérséklete magasabb lesz / holott az szélsendes időben nem következett volna be/.

Az említett tényezőktől függ minden esetben a hőmérsékleti differenciák és a hőmérsékleti gradiensek alakulása.

A buckaköz hőmérsékleti gradiensei alapján megállapíthatjuk:

A nap sugarai később érik el /  $1/2$  - 1 órával / a 17 m-el alacsonyabb területet. A hőmérsékleti minimumok nagyobbak. A harmatképződés sokkal nagyobb, párásabb a levegő, mint a tetőn. A harmat később szárad fel, a földből kisugárzott hőmennyiség legnagyobb része erre használódik el, következménye, hogy a magasabb levegőrétegek hamarabb melegednek fel, a felmelegedés a reggeli órákban a talajtól való távolság növekedésével a hőmérséklet fordítva érvényes. A kora délelőtti órákban azonban már az alsóbb légréteg hőmérséklete átveszi a vezető szerepét, megszorul a levegő, a déli órák körül bekövetkezik a hőmérsékleti maximum / nagyobb a buckatető maxi-



mumánál  $5 - 6^{\circ}\text{C}$ -al/.

Az N-i, NE-i, N-i, SN-i átcsap a lejtő fölött, a S-i, SW-i és a W-i azonban már végig söpri, megkavarja a levegő hőmérsékleti viszonyait. A kevésbé bozótos területek alsó levegőrétegeit már lehűti.

Mivel 16-án S-i és SW-i, 17-én SW-i, 18-án SW-i és W-i, 19-én S-i, 20-án W-i szél fújt - a délutáni és az esti órákban -, így érthető, hogy a kapott hőmérsékleti gradiens értékek / 18 és 24 órakor/ negatív értékűek.

A hőmérsékleti napi menetének tárgyalása érdekében - az 5 napi mérés alapján elkészített grafikon - a hőmérsékleti adatok kiértékelését, felhőzet foka, a szél erőssége és iránya, a Nap állása és egyéb légköri adatok figyelembe vételével végeztük. Ezekből az adatokból megállapítottuk a napi maximumokat és minimumokat, amplitúdókat, a vertikális különbségeket és az 1 cm-re eső gradienseket.

Megfigyelésünk alapján igazolódott az a fizikai törvényszerűségekre alapuló feltevésünk, hogy a napsugárzás hatásának csökkenésével a talaj és a levegő a buckaközben sokkal jobban lehül, mint a homokos sík területeken. A talajjal érintkező levegő mivel a leg-sűrűbb, nem tudja áramlással átadni hidegét a felsőbbeknek, ezért a párák kicsapódása a legalsó rétegekben harmat, hajnali köd alakjában sokkal nagyobb mértékben bekövetkezik, mint bármilyen más homokos területen. A buckaköz tulajdonságai alapján olyan, mint a vi-zenyős rétek, ha a talaj összetételében nem is, de mikroklimatológiai vonatkozásban sok tekintetben más jellegzetességgel bír. Az említett dinamikus lehülési folyamat, a legváltozatosabb légköri viszonyok között is periódikusan bekövetkezett. Feltevésünkben ki-indulva - a mérési eredmények értékelése alapján - a növényzet meg-



honosodása az itt kialakult mikroklimatológiai viszonyokkal értelmezhető. A végleges álláspont rögzítése érdekében szükségesnek látjuk, hogy ezen a területen legalább még két alkalommal - ugyanebben az időszakban - ellenőrző méréseket végezzünk.



## Tartalomjegyzék.

Bevezetés . . . . .	1 oldal
---------------------	---------

### I. rész.

A mikroklimatológia néhány méréstechnikai problémája

A klimatológiai méréseknél használt mérőműszerek

általános típusai . . . . . 3 "

A mérési hibákról . . . . . 6 "

A klimatológiai méréseknél használt fontosabb műszerek . . 8 "

### II. rész.

Egy pótharaszti homokbucka hőmérsékleti viszonyai.

A mérési terület leírása, az észlelés időtartama és a

választott időszak indokolása . . . . . 28 "

A hőmérséklet napi menete a buckatetőn és a buckaközben . 36 "

A léghőmérséklet napi maximuma és minimumai . . . . . 48 "

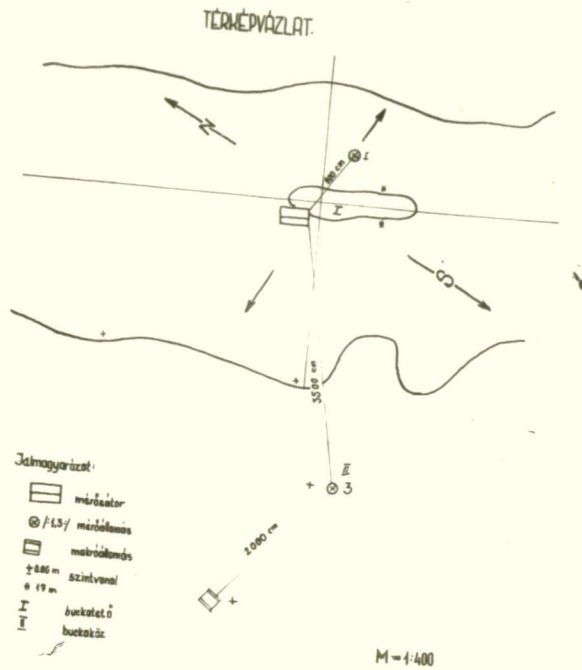
Vertikális hőmérsékleti különbségek . . . . . 53 "

Mellékletek / 27 oldal / . . . . . 65 "

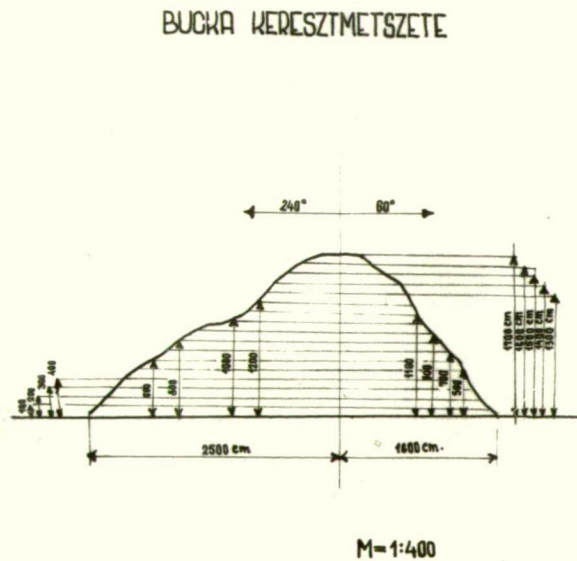


Mellékletek:



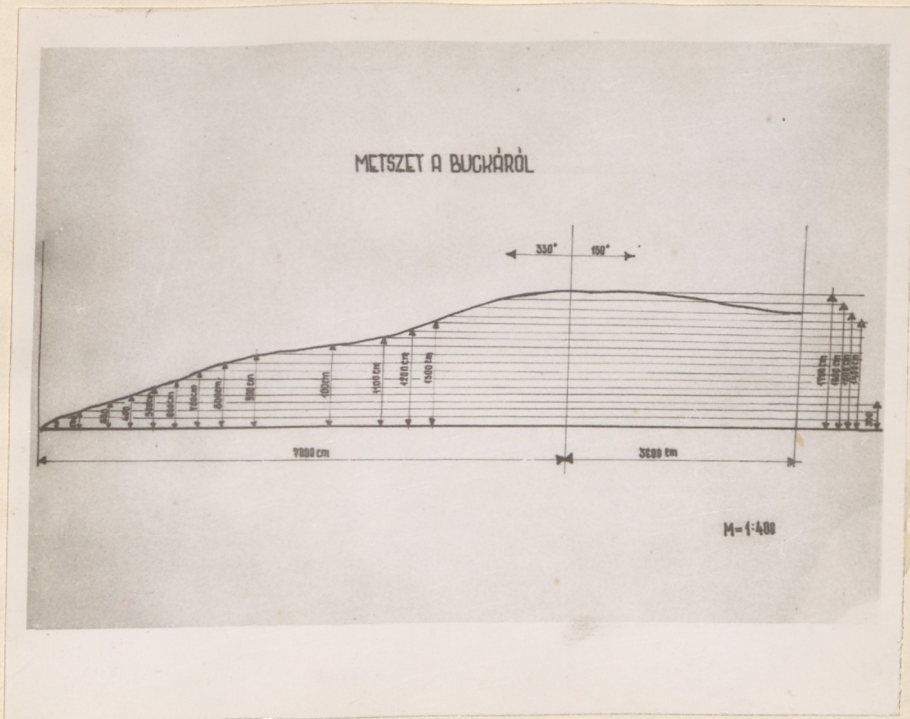


1. számú  
melléklet

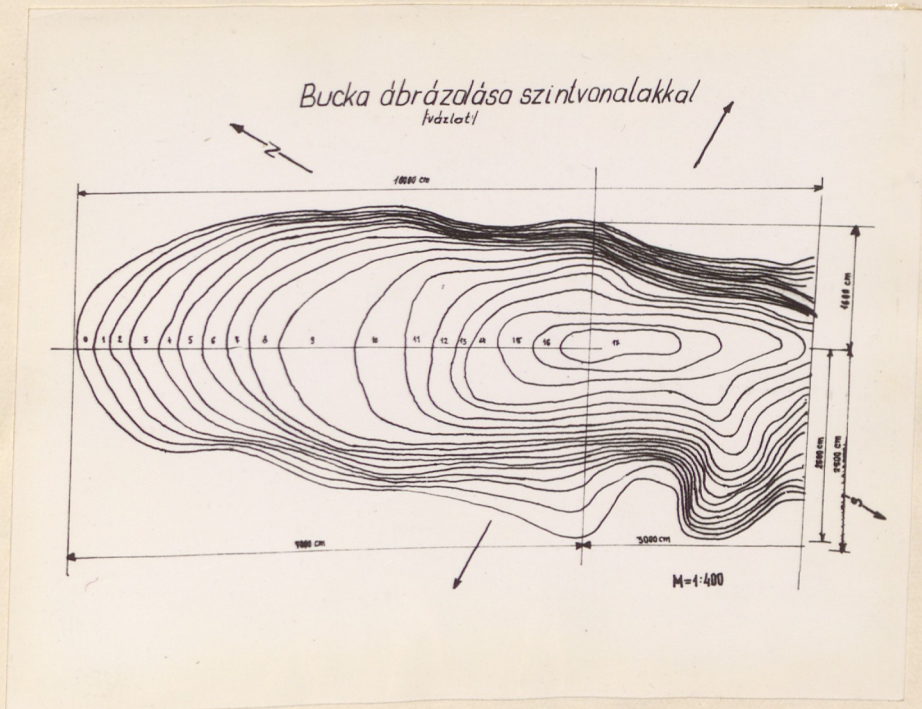


2. számú  
melléklet





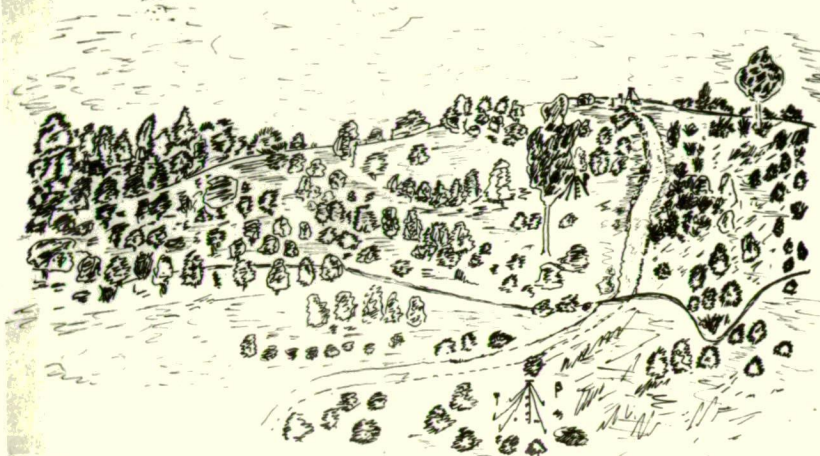
3.számú  
melléklet



4.számú  
melléklet



BUKATETŐ ÉS A BUKAHÓZ TÁVLATI KÉPE



5. számú melléklet





Hőmérséklet különbségek a buckatetőn.

<u>16-án.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
$0^h 15^m$	- 1.4	- 1.3	- 0.7	- 2.7
	- 1.5	- 1.2	- 0.6	- 2.7
	- 1.6	- 1.5	- 0.6	- 3.1
	- 1.4	- 1.0	- 1.0	- 2.4
$1^h 15^m$	- 1.3	- 0.9	- 0.7	- 2.2
	- 1.2	- 1.2	- 0.5	- 2.4
	- 1.3	- 2.1	0.2	- 3.4
	- 1.6	- 1.7	- 0.2	- 3.3
$2^h 15^m$	- 0.8	- 1.2	- 0.6	- 2.0
	- 1.1	- 1.1	- 1.1	- 2.2
	- 1.0	- 1.0	- 1.2	- 2.0
	- 1.1	- 1.2	- 0.5	- 2.3
$3^h 15^m$	- 1.1	- 0.9	- 0.1	- 2.0
	- 1.0	- 0.8	- 0.4	- 1.8
	- 1.2	- 1.2	- 1.3	- 2.4
	- 0.8	- 1.2	- 0.5	- 2.0
$4^h 15^m$	- 1.2	- 1.1	0.6	- 2.3
	- 1.0	- 0.7	0.6	- 1.7
	- 0.2	- 1.0	0.1	- 1.2
	0.1	- 0.2	0.5	- 0.1
$5^h 15^m$	0.1	0.3	0.7	0.4
	0.6	0.5	0.5	1.1
	0.9	0.3	1.1	1.2
	1.0	0.1	0.8	1.1
$6^h 15^m$	1.5	- 0.3	0.7	1.2
	2.1	0.3	0.6	2.2
	2.2	0.4	1.2	2.6
	2.7	0.4	0.7	3.1



16-án.      10-50 cm    50-150 cm    150-300 cm    10-150 cm

7 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	- 0.2	1.6	0.4
	4.2	0.7	0.7	4.9
	2.8	1.0	1.2	3.3
	3.0	1.2	- 0.4	0.2
8 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	2.2	2.0	0.2	4.2
	3.5	2.3	- 0.1	5.8
	4.3	1.3	0.9	5.6
	1.6	2.5	0.5	4.1
9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.5	5.3	0.5	5.8
	3.9	2.9	0.5	6.8
	0.9	1.3	0.8	2.2

10-11<sup>h</sup>-ig a hőmérők leszerelése miatt a mérés szünetelt.

11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.1	- 0.9	- 0.4	- 0.8
	1.1	- 0.2	- 0.4	0.9
	0.6	- 0.6	- 0.4	0.0
12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.9	- 0.1	0.0	0.8
	0.9	- 0.4	0.1	0.5
	0.9	- 0.9	- 0.2	0.0
13 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.5	- 0.7	0.3	0.8
	0.7	- 0.7	0.2	0.0
	0.8	- 0.3	0.5	0.5
14 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.3	- 0.2	- 0.7	- 0.5
	- 0.8	- 0.6	0.3	- 1.4
	- 1.0	- 0.4	- 0.2	- 1.4
15 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.2	- 0.2	- 0.4	0.0
	0.6	- 1.3	0.7	- 0.7
	0.8	- 0.2	0.0	0.6
16 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.7	- 0.5	- 0.1	0.2
	0.8	0.0	- 0.4	0.8
	0.5	- 0.1	0.0	0.4



<u>16-én.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
17 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.7	- 0.2	0.1	0.5
	0.8	0.1	0.1	0.9
	0.9	0.2	0.0	1.1
18 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	0.3	0.3	0.9
	- 0.4	- 0.1	0.2	0.5
	0.5	0.5	0.2	1.0
19 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	0.1	0.4	0.7
	0.8	0.2	0.4	1.0
	1.0	0.2	0.2	1.2
20 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.0	0.8	- 0.2	0.8
	1.4	0.0	- 0.2	1.4
	0.9	0.0	0.1	0.9
21 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.0	0.0	- 0.2	1.0
	1.1	0.0	- 0.1	0.9
	0.7	- 0.1	- 0.3	0.6
22 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.8	- 0.2	- 0.2	0.6
	0.8	- 0.1	- 0.3	0.7
	0.5	- 0.4	- 0.1	0.1
23 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	- 0.2	- 0.3	0.4
	0.5	- 0.1	0.0	0.4
	0.4	- 0.0	- 0.2	0.4
<u>17-én.</u>				
0 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.5	- 0.1	0.0	0.4
	0.6	- 0.2	- 0.1	0.4
	0.3	- 0.1	- 0.1	0.2
1 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.4	0.1	- 0.1	0.5
	0.4	- 0.1	0.1	0.3
	0.4	- 0.2	0.2	0.2
2 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.2	- 0.1	0.1	0.1
	0.5	0.2	- 0.1	0.7
	0.3	- 0.1	- 0.1	0.2



<u>17-én.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
3 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.3	0.0	0.0	0.3
	0.6	0.0	0.1	0.6
	0.5	0.0	0.0	0.5
4 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	- 0.2	- 0.1	0.4
	0.8	- 0.3	- 0.1	0.5
	0.6	- 0.2	- 0.3	0.4
5 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.5	- 0.2	- 0.3	0.3
	0.7	- 0.5	0.2	0.2
	1.3	- 0.9	0.2	0.4
6 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.7	- 0.9	- 0.5	- 0.2
	0.4	- 0.8	- 0.6	- 0.4
	0.5	- 0.6	- 0.2	- 0.1
7 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.5	- 0.3	0.2	0.2
	0.1	0.4	0.1	0.5
	0.3	- 1.5	2.4	- 1.2
8 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	- 0.4	0.0	0.2
	0.2	- 0.3	- 0.1	- 0.1
	0.6	- 0.2	0.0	0.4
9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.8	- 0.2	0.3	0.6
	1.0	- 0.5	0.2	0.5
	0.8	- 0.2	- 0.6	0.6
10 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.8	0.3	0.0	0.5
	- 1.4	- 0.5	0.1	- 0.9
	1.1	- 0.6	- 0.3	0.5
11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.5	- 0.2	0.4	- 0.7
	0.5	- 0.6	0.2	- 0.1
	0.3	- 0.6 b	- 0.2	- 0.3
12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.7	- 0.5	- 0.8	0.2
	0.6	- 0.4	- 0.6	0.2
45 <sup>m</sup>	az észlelés vihar miatt szünetel			



<u>17-én.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
13 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.5	- 0.4	- 0.6	0.1
	0.7	- 0.2	- 0.4	0.5
	0.8	0.8	- 0.8	1.6
14 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.7	- 0.2	0.2	0.5
	0.0	- 0.1	0.2	- 0.1
	0.8	- 0.2	0.4	0.6
15 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.4	0.0	0.6	0.4
	0.7	- 0.5	0.4	0.2
	0.3	- 0.2	0.4	0.1
16 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.9	- 0.3	- 0.1	0.6
	0.7	- 0.2	0.1	0.5
	0.7	- 0.2	- 0.1	0.5
17 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.7	- 0.2	0.0	0.5
	0.8	- 0.2	0.0	0.6
	0.5	- 0.2	0.0	0.3
18 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	- 0.1	- 0.1	0.5
	0.6	- 0.1	- 0.1	0.5
	0.6	0.0	- 0.3	0.6
19 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.6	0.6	0.0	0.0
	0.5	- 0.2	0.0	0.3
	0.6	- 0.1	- 0.3	0.5
20 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.5	- 0.2	- 0.2	0.3
	0.7	- 0.2	- 0.4	0.5
	2.6	- 1.1	- 0.1	0.5
21 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.0	- 1.0	- 0.4	0.8
	0.9	- 0.2	- 0.4	0.7
	1.2	0.0	- 0.5	1.2
22 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.0	- 0.3	- 0.4	0.7
	0.9	- 0.2	- 0.6	0.7
	- 0.3	- 0.3	0.7	0.6
23 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.5	- 0.2	- 0.4	0.3
	0.6	- 0.2	- 0.4	0.4
	0.6	- 0.4	- 0.4	0.2



<u>18-án.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
0 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.0	- 0.3	- 0.4	0.7
	0.4	- 0.5	0.0	- 0.1
	0.8	- 0.2	- 0.6	0.6
1 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.9	- 0.3	- 0.5	0.6
	0.6	- 0.2	- 0.5	0.4
	0.8	- 0.2	- 0.6	0.6
2 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.7	- 0.1	- 0.7	0.6
	0.9	0.0	- 0.7	0.9
	0.7	0.1	- 0.8	0.8
3 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	0.0	- 0.7	0.6
	0.6	- 0.2	- 0.4	0.4
	+ 0.5	- 0.1	- 0.8	0.4
4 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	0.0	- 0.8	0.6
	0.5	- 0.2	- 0.5	0.3
	0.5	- 0.1	- 0.6	0.4
5 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.4	- 0.4	- 0.4	0.0
	0.4	- 0.3	- 0.5	- 0.1
	- 0.4	- 0.2	- 0.4	- 0.6
6 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.1	- 1.1	- 0.8	- 1.2
	0.2	- 1.1	- 1.6	- 0.9
	- 0.4	- 0.9	- 0.4	- 1.3
7 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.7	- 0.9	0.1	- 0.2
	0.1	- 0.5	- 0.2	0.6
	1.1	- 0.5	0.2	0.6
8 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.7	- 0.7	- 0.1	0.0
	1.0	- 1.4	- 0.6	0.4
	0.8	- 0.7	- 0.2	0.1
9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.7	- 0.5	0.1	0.2
	0.9	- 0.6	- 0.4	0.3
	0.5	- 0.7	- 0.1	- 0.2
10 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.4	0.0	0.3	0.4
	0.8	- 0.3	- 0.1	0.5
	0.8	- 0.7	- 0.1	0.1



<u>18-án.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.8	- 0.2	0.2	0.6
	0.2	0.5	0.0	0.7
	0.4	- 1.1	- 0.2	- 0.7
12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.0	0.3	0.2	1.3
	0.2	1.0	0.3	- 0.8
	0.8	- 1.2	- 0.4	- 0.4
13 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 1.1	- 0.4	0.4	- 1.5
	0.8	- 0.2	0.6	0.6
	0.6	0.6	0.0	0.0
14 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.8	- 0.2	- 1.6	0.6
	0.8	- 0.5	- 0.7	0.3
	0.6	0.0	0.4	0.6
15 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	- 0.4	0.5	0.2
	0.5	- 0.2	0.4	0.3
	0.6	0.3	0.3	0.9
16 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.0	0.1	0.4	1.1
	1.7	0.1	0.1	1.8
	1.4	0.4	0.6	1.8
17 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.9	0.1	0.4	1.0
	1.3	0.3	0.1	1.6
	0.4	0.6	0.0	1.0
18 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.4	0.6	0.1	2.0
	1.9	- 0.1	- 0.2	1.8
	1.7	0.0	2.1	1.7
19 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.7	- 0.3	- 0.1	1.4
	1.7	- 0.1	- 0.3	1.6
	1.6	- 0.2	- 0.4	1.5
20 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.6	- 0.1	- 0.5	1.5
	1.7	- 0.1	- 0.4	1.6
	1.6	0.0	- 0.5	1.6
21 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.4	- 0.1	- 0.3	1.3
	1.3	- 0.1	- 0.4	1.2
	1.4	- 0.1	- 0.5	1.3



<u>18-án.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
22 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.5	- 0.1	- 0.4	1.4
	1.4	0.0	- 0.6	1.4
	0.9	0.1	- 0.5	1.0
23 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.1	0.1	- 0.6	1.2
	1.2	0.0	- 0.5	1.2
	1.0	0.1	- 0.1	1.1
<u>19-én.</u>				
0 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.9	-0.1	- 0.4	1.0
	2.2	0.1	- 0.9	2.3
	1.9	0.4	- 0.8	2.3
1 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.9	- 0.1	- 0.5	0.8
	0.7	0.0	- 0.5	0.7
	0.9	- 0.3	- 0.2	0.6
2 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.7	0.0	- 0.6	0.7
	0.8	0.0	- 0.6	0.8
	0.8	0.0	- 0.6	0.8
3 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.2	- 0.1	- 0.7	1.1
	0.9	0.0	- 0.7	0.9
	0.9	0.0	- 0.7	0.9
4 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.9	- 0.1	- 0.5	0.8
	0.9	1.1	- 0.5	1.0
	0.7	0.1	- 0.6	0.8
5 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.9	0.1	- 0.6	1.0
	1.2	0.2	- 0.4	1.4
	1.2	0.3	- 0.3	1.5
6 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.1	- 1.5	0.9	- 1.4
	0.4	- 1.1	0.9	- 0.7
	- 0.3	- 0.6	- 1.3	- 0.3
7 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.9	1.1	0.5	2.0
	0.4	- 0.1	0.4	0.3
	0.8	- 0.2	0.2	0.6



<u>19-én.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
$8^h 15^m$	1.0	- 0.6	- 0.2	0.4
	0.4	- 0.4	- 0.1	0.0
	0.8	- 0.9	- 0.1	- 0.1
$9^h 15^m$	1.6	- 0.6	- 0.5	0.8
	1.0	- 0.8	- 1.9	0.2
	1.4	- 0.4	- 0.6	1.0
$10^h 15^m$	0.7	0.1	- 1.5	0.8
	0.3	- 0.3	- 0.3	0.0
	0.2	0.4	- 0.5	0.6
$11^h 15^m$	0.1	0.2	- 0.7	0.3
	- 0.1	0.3	- 0.7	0.2
	1.0	- 0.3	- 0.7	0.7
$12^h 15^m$	0.9	- 3.5	- 1.0	- 2.7
	0.3	- 0.7	- 0.4	- 0.4
	- 2.2	0.0	- 0.6	- 2.2
$13^h 15^m$	1.0	- 0.3	0.1	0.7
	1.1	- 0.6	0.0	0.5
	0.7	- 0.5	- 2.8	0.0
$14^h 15^m$	0.2	- 0.6	0.2	- 0.4
	0.0	0.4	0.0	0.4
	0.2	0.2	- 0.4	0.4
$15^h 15^m$	0.9	0.1	- 1.0	1.0
	2.0	0.6	- 0.4	2.6
	0.1	0.1	- 0.4	0.2
$16^h 15^m$	0.0	0.5	0.5	0.5
	0.2	- 0.7	0.1	0.5
	0.2	0.3	0.1	0.5
$17^h 15^m$	1.7	- 2.0	1.5	- 0.3
	1.4	0.0	0.4	1.4
	1.2	0.3	0.6	1.5
$18^h 15^m$	1.2	0.5	0.3	1.7
	1.5	0.5	0.2	2.0
	1.7	0.3	0.2	2.0



<u>19-én.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
19 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.8	0.0	- 1.8	1.8
	1.8	0.0	- 0.3	1.8
	1.9	- 0.3	- 0.4	1.6
20 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	2.1	- 0.5	- 0.1	1.6
	2.4	0.0	- 0.2	2.4
	1.6	- 0.3	- 0.1	1.3
21 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.3	0.1	- 0.4	1.4
	0.9	0.0	- 0.4	0.9
	2.6	- 1.2	- 0.4	1.4
22 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.5	- 0.3	- 0.5	1.2
	1.4	- 0.2	- 0.3	1.2
	2.4	0.5	- 0.2	2.9
23 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.6	0.6	- 0.2	2.2
	1.5	0.7	0.0	2.2
	1.0	1.0	- 0.2	2.0
<u>20-én.</u>				
0 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.1	0.9	- 0.3	2.0
	1.6	0.7	- 0.1	2.3
	1.4	0.7	- 0.2	2.1
1 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.4	0.8	0.4	2.2
	1.2	0.7	- 0.3	1.9
	1.5	0.0	- 0.3	1.5
2 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.3	- 0.2	- 0.6	1.1
	1.1	0.0	- 0.5	1.1
	1.1	0.0	0.5	1.1
3 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.3	- 0.2	- 0.4	1.1
	1.2	- 0.1	- 0.5	1.1
	1.1	0.0	- 0.6	1.1
4 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.3	- 0.1	- 0.8	0.2
	1.3	0.1	- 0.6	1.2
	0.0	- 0.1	- 0.4	- 0.1



<u>20-án.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
5 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.0	0.0	+ 0.3	1.0
	0.7	0.4	+ 0.4	1.3
	0.8	0.5	+ 0.2	1.3
6 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.4	+ 1.8	+ 0.8	- 1.4
	0.4	- 1.3	+ 1.0	- 0.9
	0.5	- 1.3	- 1.0	- 0.8
7 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.1	- 0.2	- 0.4	- 0.3
	0.1	0.1	0.2	0.2
	0.7	- 0.2	0.0	0.5
8 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.5	- 0.8	+ 0.3	-0.3
	1.0	- 1.4	- 0.4	- 0.4
	- 0.1	- 0.8	- 0.1	- 0.9
9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	- 0.6	2.4	0.0
	0.4	- 0.6	- 0.1	- 0.2
	0.8	- 0.6	- 1.0	0.2
10 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.1	- 0.3	- 0.4	- 0.4
	- 0.2	- 0.1	- 0.1	- 0.3
	0.6	- 1.2	- 1.1	- 0.6
11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.2	- 0.4	- 0.1	- 0.2
	0.1	-0.7	- 0.5	- 0.6
	1.1	- 1.4	- 0.5	- 0.3
12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.8	0.5	- 0.5	1.3
	0.2	1.0	0.0	1.2
	0.4	- 0.1	- 1.0	0.3
13 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.8	0.2	0.0	1.0
	0.5	0.5	0.0	1.0
	0.2	- 0.2	- 0.4	0.0
14 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.4	- 0.2	- 0.1	0.2
	0.5	0.4	0.3	0.9
	0.8	0.4	0.8	1.2
15 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.4	0.0	- 0.2	0.4
	0.5	0.6	0.4	1.1
	0.6	0.2	0.1	0.8



<u>20-an.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
16 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	1.0	0.2	1.6
	0.6	0.7	0.1	1.3
	1.0	0.8	1.2	1.8
17 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.5	- 0.2	0.1	0.3
	0.8	0.9	0.3	1.7
	2.0	0.2	- 1.4	2.2
18 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.8	- 0.1	0.2	1.7
	1.3	0.1	0.2	1.4
	1.6	0.1	0.2	1.7
19 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.5	0.2	0.1	1.7
	1.5	- 0.1	- 0.2	1.4
	1.4	0.7	0.2	2.1
20 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.0	0.6	0.4	1.6
	1.2	0.4	0.2	1.6
	1.0	0.5	0.6	1.5
21 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.3	0.1	0.2	0.4
	1.3	- 0.1	- 0.2	1.2
	1.5	- 0.1	- 0.2	- 1.4
22 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.1	- 0.1	- 0.1	1.0
	1.3	- 0.2	- 0.2	1.1
	1.0	- 0.2	0.0	0.8
23 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.3	- 0.1	- 0.3	1.2
	1.7	0.0	- 0.3	1.7
	1.6	0.1	- 0.2	1.7



Hőmérsékleti különbségek a buckaközben.

<u>16-án.</u>	<u>10-50 cm</u>	<u>50-150 cm</u>	<u>150-300 cm</u>	<u>10-150 cm</u>
0 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.6	- 0.6	1.7	- 1.2
	- 0.8	- 0.4	- 1.0	- 1.2
	- 0.9	- 0.1	- 0.1	- 1.0
1 <sup>h</sup>	- 1.2	- 0.6	- 1.2	- 1.2
	- 0.8	- 0.2	- 1.0	- 1.0
	- 0.8	- 0.2	- 0.8	- 0.8
	- 0.8	- 0.1	- 1.1	- 0.8
2 <sup>h</sup>	- 1.1	- 0.2	- 1.0	- 1.3
	- 0.8	- 0.3	- 0.9	- 1.1
	- 1.2	- 0.6	- 0.8	- 1.8
	- 1.0	- 0.1	- 0.5	- 1.1
3 <sup>h</sup>	- 1.0	- 0.4	- 2.0	- 0.6
	- 1.1	0.1	- 1.1	- 1.0
	- 1.0	0.0	- 1.2	- 1.0
	- 1.1	- 1.1	- 1.1	- 1.1
4 <sup>h</sup>	- 0.9	0.2	- 0.6	- 0.7
	- 0.6	- 0.4	- 1.0	- 1.0
	- 1.1	0.0	- 0.3	- 1.1
	- 1.0	- 0.1	- 0.6	- 1.0
5 <sup>h</sup>	- 0.8	- 0.1	- 0.9	- 0.9
	- 0.8	- 0.2	- 1.0	- 1.0
	- 0.8	0.0	- 0.4	- 0.8
	- 0.7	- 0.5	- 0.1	- 1.2
6 <sup>h</sup>	- 0.2	- 0.3	- 0.1	- 1.0
	- 0.6	- 0.5	- 0.4	- 0.1
	- 0.8	- 0.4	- 0.6	- 1.0
	- 0.6	- 0.4	- 0.5	- 1.0
7 <sup>h</sup>	1.4	- 2.4	- 1.0	1.4
	- 0.1	- 0.5	- 0.8	- 0.6
	0.1	- 1.3	- 0.3	- 1.2
	- 0.2	- 2.2	1.8	- 2.4



<u>16-án.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
8 <sup>h</sup>	- 0.1	- 1.9	0.9	- 0.1
	- 0.2	0.0	0.3	- 0.2
	- 1.3	- 1.3	2.4	- 2.6
	- 0.2	- 1.4	1.5	- 1.6
9 <sup>h</sup>	0.3	- 0.6	0.7	- 0.3
	- 0.1	0.0	1.0	- 0.1
	- 0.6	4.5	- 3.2	3.9
	- 0.2	0.3	1.1	0.1
10 - 11 <sup>h</sup> -ig mérési szünet.				
11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	4.5	0.6	1.5	5.1
	4.6	0.2	0.5	4.8
	4.7	0.8	0.5	5.5
12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	3.7	0.0	4.3	3.7
	6.3	0.2	0.6	6.5
	5.7	0.4	0.4	6.1
13 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	8.2	0.7	- 0.7	8.9
	1.4	0.0	0.9	1.4
	1.4	0.4	0.4	1.8
14 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	2.6	3.8	1.2	6.4
	2.2	- 0.4	0.9	1.8
	1.2	0.8	- 1.0	2.0
15 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	- 0.6	0.0	0.0
	- 0.2	- 0.4	0.4	- 0.6
	- 0.1	- 0.3	0.6	- 0.4
16 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.3	- 0.3	0.6	0.0
	- 0.9	- 0.1	0.2	- 1.0
	0.2	- 0.4	0.4	- 0.2
17 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	- 0.4	0.4	0.2
	0.2	- 0.6	0.3	- 0.4
	0.2	- 0.6	0.3	- 0.4
18 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.1	- 0.6	0.3	- 0.7
	0.1	- 0.6	0.0	- 0.5
	- 0.1	- 0.7	0.1	- 0.8



<u>16-én.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
$19^h_{15^m}$	- 0.2	- 0.6	0.1	- 0.8
	- 1.4	0.1	- 0.8	- 1.3
	- 0.3	- 1.0	0.1	- 1.3
$20^h_{15^m}$	- 0.1	- 1.0	- 0.1	- 1.1
	- 0.2	0.0	- 1.2	- 0.2
	- 0.3	- 1.2	- 0.3	- 1.5
$21^h_{15^m}$	- 0.2	- 1.0	0.0	- 1.0
	- 0.3	- 1.0	0.1	- 1.3
	- 0.4	- 1.8	0.2	- 2.2
$22^h_{15^m}$	- 1.1	- 0.6	0.1	- 1.7
	- 0.7	- 1.0	- 0.2	- 1.7
	- 0.5	- 0.9	- 0.5	- 1.4
$23^h_{15^m}$	- 1.1	- 0.9	0.0	- 2.0
	- 0.8	- 1.0	0.1	- 1.8
	- 0.9	- 0.8	0.0	- 1.7

VII. 17-én.

$0^h_{15^m}$	- 0.7	- 1.0	0.2	- 1.7
	- 0.8	- 1.0	0.1	- 1.8
	- 0.5	- 1.2	0.2	- 1.7
$1^h_{15^m}$	- 1.2	- 1.0	0.0	- 2.2
	- 1.2	- 1.0	0.2	- 2.2
	- 1.0	- 1.2	0.2	- 2.2
$2^h_{15^m}$	- 1.2	- 0.6	0.2	- 1.8
	- 0.6	- 0.7	0.2	- 1.3
	- 0.6	- 0.7	0.2	- 1.3
$3^h_{15^m}$	- 0.6	- 0.7	0.2	- 1.3
	- 0.5	- 0.9	0.3	- 1.4
	- 0.6	- 0.9	0.3	- 1.5
$4^h_{15^m}$	- 0.4	- 0.9	0.0	- 1.3
	- 0.6	- 0.8	0.2	- 1.4
	- 0.6	- 0.7	0.2	- 1.3
$5^h_{15^m}$	- 0.4	- 0.6	0.2	- 1.0
	0.0	- 0.5	0.8	- 0.5
	0.0	- 0.7	0.8	- 0.7



<u>17-én.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
6 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.2	0.9	- 0.2	0.7
	0.5	- 0.4	0.9	0.1
	0.3	- 0.5	0.0	- 0.2
7 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.7	- 0.1	0.4	0.6
	0.5	- 0.3	0.7	- 0.2
	0.8	- 0.9	1.9	- 0.1
8 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.8	- 0.2	1.0	0.6
	0.4	- 0.4	0.6	0.0
	0.8	- 0.1	0.3	0.7
9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.8	0.6	0.7	2.4
	2.1	0.5	1.1	2.6
	2.6	0.2	0.8	2.8
10 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.6	0.2	1.0	1.8
	1.5	0.2	0.9	1.7
	2.8	- 1.0	0.9	1.8
11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	2.0	0.8	1.1	2.8
	1.9	- 0.1	0.8	1.8
	0.9	- 0.3	0.2	0.6
12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.2	- 0.1	0.3	0.1
	0.5	- 0.2	0.0	0.1
	0.1	0.1	0.4	0.2
13 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.3	0.1	0.7	- 0.2
	0.4	- 0.2	0.4	0.2
45 <sup>m</sup>	mérés kimaradt			
14 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.8	0.3	0.5	1.1
	0.7	0.9	0.4	1.6
	1.2	0.3	0.1	1.5
15 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.2	0.2	0.7	0.0
	0.3	0.2	0.1	0.5
	1.0	- 0.3	0.2	0.7



17-én.      10-50 cm    50-150 cm    150-300 cm    10-150 cm

16 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.4	0.3	0.4	0.7
	0.5	- 0.1	- 1.5	0.4
	0.5	- 0.2	0.3	- 0.3
17 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.5	0.0	0.6	- 0.5
	0.6	- 0.4	0.7	0.2
	0.8	- 0.2	0.1	0.6
18 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.6	- 1.2	0.5	0.6
	- 0.1	- 0.3	- 0.1	- 0.4
	- 0.5	- 0.1	0.1	- 0.6
19 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.1	- 1.0	- 0.3	0.1
	- 0.4	- 0.8	0.0	- 1.2
	- 0.5	- 0.5	0.0	- 1.0
20 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.7	- 0.7	0.0	- 1.4
	- 1.0	- 0.6	- 0.2	- 1.6
	- 1.0	- 0.5	0.1	- 1.5
21 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.9	- 0.5	0.0	- 1.4
	- 0.8	- 0.9	- 0.1	- 1.7
	- 1.0	- 0.6	- 0.2	- 1.6
22 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.8	- 0.9	- 0.1	- 1.7
	- 0.8	- 0.7	- 0.6	- 1.5
	- 0.7	- 0.7	- 0.6	- 1.4
23 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.7	- 0.5	0.0	- 1.2
	- 0.3	- 0.5	0.0	- 0.8
	- 0.7	- 0.5	- 0.3	- 1.2

18-én.

0 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 1.0	- 1.1	- 0.2	- 2.1
	- 0.9	- 1.2	- 0.5	- 2.1
	- 1.2	- 1.1	- 0.4	- 2.3
1 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 1.0	- 1.3	- 0.6	- 2.3
	- 0.7	- 1.3	- 0.5	- 2.0
	- 0.7	- 0.9	- 0.5	- 1.6
2 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 1.1	- 0.6	- 0.6	- 1.7
	- 0.8	- 0.8	- 0.2	- 1.6
	- 0.7	- 0.9	- 0.6	- 1.6



<u>18-án.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
3 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.9	- 1.0	- 0.5	- 1.9
	- 0.8	- 0.7	- 0.2	- 1.5
	- 0.7	- 0.6	- 0.3	- 1.3
4 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.7	- 0.6	0.0	- 1.3
	- 0.5	- 0.4	- 0.2	- 0.9
	- 0.6	- 0.5	- 0.2	- 1.1
5 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.4	- 0.2	0.2	- 0.6
	- 0.5	- 0.2	0.0	- 0.7
	- 0.6	- 0.6	- 0.6	- 1.2
6 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.1	- 0.1	- 0.1	- 0.2
	- 0.2	- 0.2	1.1	- 0.4
	0.8	0.1	0.7	0.9
7 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.2	0.2	1.0	1.4
	0.7	0.3	0.1	1.0
	0.4	0.2	0.3	1.6
8 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.9	1.0	0.5	1.9
	2.6	0.7	0.5	3.3
	2.8	0.0	0.0	2.8
9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	3.6	0.2	0.8	3.8
	2.7	0.9	0.3	3.6
	0.8	0.2	0.6	1.0
10 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.8	1.0	0.8	1.8
	1.0	0.4	2.4	1.4
	2.4	0.0	0.8	2.4
11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	7.8	1.0	1.4	6.8
	- 0.2	0.3	0.5	0.1
	- 0.4	0.2	1.0	- 0.3
12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 3.0	1.8	- 2.0	- 1.2
	- 1.3	1.2	0.3	- 1.3
	4.6	0.6	- 0.6	5.2
13 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	4.9	1.5	1.3	6.4
	5.3	1.3	- 0.8	6.6
	4.2	0.4	1.4	4.6



<u>18-én.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
14 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.1	0.5	0.8	0.4
	5.2	1.0	- 0.3	6.2
	6.0	0.3	0.5	6.3
15 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.4	0.6	0.9	2.0
	4.9	0.5	0.9	5.4
	5.6	0.4	0.0	6.0
16 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.8	0.4	0.7	2.2
	1.8	- 0.1	0.4	1.7
	1.5	- 0.1	0.4	1.4
17 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.5	- 0.4	0.5	- 0.9
	0.4	- 0.5	0.2	- 0.1
	- 0.4	- 0.6	0.3	- 1.0
18 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 2.9	0.4	- 0.4	- 2.5
	- 1.0	- 0.6	0.3	- 1.6
	- 0.8	- 0.2	0.1	- 1.0
19 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.8	0.0	- 0.3	- 0.8
	- 0.5	- 0.8	0.2	- 1.3
	- 0.9	- 0.5	- 0.2	- 1.4
20 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 1.3	- 0.6	- 0.5	- 1.9
	- 0.9	- 0.7	- 0.4	- 1.6
	- 0.5	- 0.6	- 0.5	- 1.1
21 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.7	- 0.8	- 0.1	- 1.5
	- 0.7	- 0.7	- 0.2	- 1.4
	- 0.7	- 0.7	- 0.4	- 1.4
22 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.6	- 0.9	- 0.4	- 1.5
	- 0.7	- 0.8	- 0.3	- 1.5
	- 0.6	- 0.9	- 0.5	- 1.5
23 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.8	- 0.9	- 0.1	- 1.7
	- 0.9	- 0.8	- 0.4	- 1.7
	- 0.7	- 0.8	- 0.4	- 1.5
<u>19-én.</u>				
0 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.7	- 0.7	- 0.6	- 1.4
	- 0.4	- 0.8	- 0.6	- 1.2
	- 0.6	- 0.8	- 0.6	- 1.4



<u>19-6n.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
$1^h 15^m$	- 1.0	- 1.2	0.2	- 1.2
	- 1.0	- 1.1	- 0.3	- 0.9
	- 0.8	- 1.0	- 0.3	- 1.8
$2^h 15^m$	- 0.8	- 0.8	- 0.3	- 1.6
	- 0.8	- 0.7	- 0.4	- 1.5
	- 1.0	- 0.7	- 0.3	- 1.7
$3^h 15^m$	- 0.9	- 0.4	- 0.5	- 1.3
	- 0.7	- 0.7	- 0.5	- 1.4
	- 0.8	- 0.8	- 0.3	- 1.6
$4^h 15^m$	- 0.8	- 0.5	- 0.5	- 1.3
	- 0.6	- 0.5	- 0.5	- 1.1
	- 0.3	- 0.8	- 0.4	- 1.1
$5^h 15^m$	- 0.4	- 0.6	- 0.2	- 1.0
	0.4	- 0.8	- 0.5	- 0.4
	- 0.7	- 1.7	0.7	- 2.4
$6^h 15^m$	- 0.19	- 0.2	0.5	- 1.1
	0.6	- 0.1	0.6	0.5
	2.2	- 1.8	2.4	0.4
$7^h 15^m$	2.3	0.1	1.3	2.4
	2.6	- 0.3	1.4	2.3
	1.9	1.0	1.1	2.9
$8^h 15^m$	4.8	0.8	1.0	5.6
	5.9	0.5	- 0.2	6.4
	4.4	0.8	1.2	3.2
$9^h 15^m$	3.0	0.5	3.3	3.5
	3.6	1.2	2.7	4.8
	5.0	0.7	0.7	5.7
$10^h 15^m$	4.3	1.2	1.1	5.5
	2.2	1.6	3.8	3.8
	4.7	0.4	0.5	5.1
$11^h 15^m$	4.5	1.0	3.3	5.5
	2.8	0.1	0.2	2.9
	3.0	0.7	1.0	3.7



<u>19-én.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
12 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	4.4	0.6	1.1	5.0
	- 1.1	5.4	3.2	4.3
	1.9	1.2	0.7	3.1
13 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.9	1.2	3.2	3.1
	2.9	0.6	3.1	3.5
	2.8	0.2	3.3	3.0
14 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	2.8	1.0	0.6	3.8
	3.8	0.4	1.4	4.2
	2.2	1.2	1.4	3.4
15 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	2.3	- 0.5	0.9	1.8
	1.1	0.5	0.2	1.6
	1.8	0.4	2.3	2.2
16 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	1.8	0.3	1.9	2.1
	2.0	0.2	0.2	2.2
	1.1	0.5	0.6	1.6
17 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	2.0	0.3	0.5	1.7
	0.7	0.1	0.0	0.8
	0.6	- 0.4	0.2	0.2
18 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.5	- 1.5	0.4	- 1.0
	- 0.2	- 1.0	0.2	- 1.2
	- 0.4	- 1.0	0.6	- 1.4
19 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	0.5	- 0.4	0.2	0.1
	- 0.8	- 1.1	- 0.2	- 1.9
	- 0.4	- 1.1	- 0.3	- 1.5
20 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.3	- 1.1	- 0.4	- 1.4
	- 0.4	- 1.2	- 1.9	- 1.6
	- 0.4	- 1.4	0.3	- 1.8
21 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.4	- 1.4	- 0.1	- 1.8
	- 0.5	- 1.5	0.2	- 2.0
	- 1.5	- 1.3	- 0.1	- 1.8
22 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.6	- 1.3	0.1	- 1.9
	- 0.6	- 1.3	0.0	- 1.9
	- 0.6	- 1.5	0.0	- 2.1



<u>19-én.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
23 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.7	0.3	- 2.8	- 0.4
	- 0.7	- 1.6	- 0.9	- 2.3
	- 0.7	- 1.9	- 0.7	- 2.6
<u>20-én.</u>				
0 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 1.0	- 1.9	- 0.7	- 2.9
	- 0.7	- 1.6	- 0.9	- 2.3
	- 1.0	- 1.8	- 0.3	- 2.1
1 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.9	- 1.6	- 0.9	- 2.5
	- 1.8	- 1.6	- 1.1	- 2.4
	- 2.9	- 1.4	- 0.6	- 2.3
2 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.5	- 1.3	- 0.4	- 1.8
	- 0.9	- 1.3	- 0.7	- 2.2
	- 0.6	- 1.3	- 0.6	- 1.9
3 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.8	- 1.2	- 0.3	- 2.0
	- 0.8	- 1.0	- 0.4	- 1.8
	- 1.0	- 1.0	- 0.5	- 2.0
4 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 0.5	- 1.0	- 0.7	- 1.5
	- 0.6	- 1.1	- 0.4	- 1.7
	- 0.5	- 0.8	- 0.6	- 1.3
5 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 1.5	- 0.8	- 0.2	- 2.3
	- 1.0	- 0.9	- 0.2	- 1.9
	- 2.0	- 2.2	0.0	- 3.2
6 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 2.2	- 0.9	0.4	- 3.1
	- 0.5	- 0.9	0.6	- 1.4
	- 1.8	- 0.1	0.9	- 1.9
7 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 1.8	0.4	0.6	- 1.4
	- 1.7	0.2	1.2	- 1.5
	- 0.5	0.0	0.7	- 0.5
8 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	2.6	0.2	0.8	2.8
	2.4	0.4	0.2	2.8
	1.8	0.3	1.1	2.1
9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	- 4.1	3.5	1.4	- 0.6
	- 3.9	4.4	0.8	0.5
	- 3.5	4.2	0.9	0.7



<u>20-án.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
$10^h 15^m$	- 0.3	0.8	0.4	0.5
	- 0.6	1.2	1.2	0.6
	2.2	0.9	1.1	3.1
$11^h 15^m$	- 0.1	1.8	1.4	1.7
	4.0	0.4	1.4	4.4
	2.4	0.9	1.5	3.3
$12^h 15^m$	3.6	0.6	1.2	4.2
	2.5	0.7	1.2	3.2
	- 1.8	0.7	0.1	- 1.1
$13^h 15^m$	1.4	0.5	0.6	1.9
	0.4	0.4	0.8	0.8
	- 1.2	1.4	0.7	0.2
$14^h 15^m$	2.7	0.5	1.2	3.2
	2.3	0.7	1.5	3.0
	1.8	1.4	1.2	3.2
$15^h 15^m$	- 0.9	0.4	1.9	- 0.5
	0.4	0.1	0.2	0.7
	0.6	0.1	0.2	0.7
$16^h 15^m$	0.3	0.3	0.9	0.6
	0.1	0.1	0.3	0.2
	- 0.7	- 0.1	0.1	- 0.8
$17^h 15^m$	- 1.4	- 0.1	0.1	- 1.5
	- 1.7	- 0.5	0.5	- 2.2
	0.8	- 0.5	- 1.8	0.3
$18^h 15^m$	0.2	- 0.8	0.1	- 0.6
	0.2	- 0.7	0.3	- 0.5
	0.3	- 0.5	- 0.1	- 0.2
$19^h 15^m$	0.3	- 0.6	0.1	- 0.3
	0.1	- 0.9	0.4	- 0.8
	- 0.8	- 1.2	0.1	- 2.0
$20^h 15^m$	- 0.5	- 1.4	- 0.1	- 1.9
	- 0.9	- 1.0	0.1	- 1.9
	- 0.7	- 1.5	- 0.1	- 2.2



<u>20-án.</u>	10-50 cm	50-150 cm	150-300 cm	10-150 cm
$21^h 15^m$	- 0.5	- 1.1	- 0.7	- 1.6
	- 0.4	- 1.3	- 0.1	- 1.7
	- 0.3	- 0.9	- 0.3	- 1.8
$22^h 15^m$	- 0.3	- 1.3	0.0	- 1.6
	- 0.2	- 1.2	0.0	- 1.4
	- 0.3	- 1.2	- 0.1	- 1.5
$23^h 15^m$	- 0.5	- 1.4	- 0.2	- 1.9
	0.0	- 1.5	- 0.2	- 1.5
	- 0.3	- 1.6	- 0.1	- 1.9